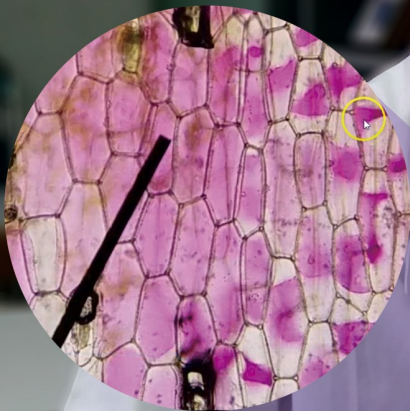


Penuntun Praktikum Biologi Sel

untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi S1
dan Pendidikan IPA S1



- Fajar Adinugraha
- Adisti Ratnapuri

PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL

Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi S1 dan
Pendidikan IPA S1

**FAJAR ADINUGRAHA
ADISTI RATNAPURI**



**Penuntun Praktikum Biologi Sel: Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi
S1 dan Pendidikan IPA S1**

Penulis :

Fajar Adinugraha, M.Pd. (Universitas Kristen Indonesia)

Adisti Ratnapuri, M.Pd. (Universitas Kristen Indonesia)

Penelaah:

Niken Kusumarini, M.Si. (Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang)

Sulasfiana Alfi Raida, M.Pd. (Institut Agama Islam Negeri Kudus)

Reviewer: Sri Lestari, S.Pd. & Sugeng Riyanto Budi Utomo, S.Pd.

Penyunting: Dina Adityana, S.Si.

Tata letak & Desain Sampul: Rini Ambar

Diterbitkan oleh:

Mirra Buana Media

(*Imprint* Grup Penerbitan CV. Diandra Primamitra Media)

Anggota IKAPI (062/ DIY/ 08)

Jl. Melati No 171, Sambilegi Baru Kidul,

Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

Telepon: (0274) 2801996, Fax: (0274) 485222

Email: diandracreative@gmail.com

Facebook: <https://www.facebook.com/diandrapenerbit>

Instagram: @penerbitdiandra

Twitter: @bikinbuku

Website: www.diandracreative.com

Cetakan 1, Maret 2021

Yogyakarta, Mirra Buana Media 2021

x+91 Halaman; 17x25 cm

ISBN Cetak: 978-623-323-171-8

ISBN Digital: 978-623-323-172-5

Hak cipta dilindungi undang-undang

All right reserved

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan rahmat dan berkah-Nya, Penuntun Praktikum Biologi Sel telah berhasil disusun penulis bersama Tim. Penuntun Praktikum ini dibuat sebagai bagian yang terintegrasi dengan Mata Kuliah Biologi Sel. Penuntun Praktikum ini tersusun atas 9 Bab, antara lain: Pendahuluan, Praktikum Pengamatan *Cyanobacteria*, Praktikum Pengamatan *Protozoa*, Praktikum Pengamatan *Rhizopus* sp., Praktikum Pengamatan Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*), Praktikum Pengamatan Epitel Mukosa Mulut, Praktikum Plasmolisis *Rhoeo discolor*, Praktikum Pengamatan Kloroplas pada *Hydrilla* sp., Praktikum Pengamatan Plasmodesmata pada *Capsicum* sp., dan Praktikum Pengamatan Noktah pada Sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada penelaah dan validator, yaitu Ibu Niken Kusumarini, M.Si. (Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang) dan Ibu Sulasfiana Alfi Raida, M.Pd. (Institut Agama Islam Negeri Kudus). Selain itu, terima kasih juga diucapkan kepada mbak Dina sebagai editor, desainer cover, ilustrator, *layouter*, dan panitia yang membantu terwujudnya penuntun praktikum ini. Saran dan kritik sangat penulis harapkan bagi pembaca buku ini untuk perbaikan penuntun praktikum ini.

Jakarta, Maret 2021

Penulis



Daftar Isi

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SCAN QR CODE	xi
BAB 1 Pendahuluan	1
Bagian Buku	1
Tata Tertib Praktikum	2
Format Laporan Praktikum	3
Pengenalan Mikroskop	4
Peta Konsep	9
Simbol Keselamatan Kerja	10
Rangkuman	12
Evaluasi	12
BAB 2 Pengamatan Sel <i>Cyanobacteria</i> (Kelompok Prokariotik)	13
Tujuan Praktikum	13
Dasar Teori	13
Keselamatan Kerja	16
Alat dan Bahan	16
Prosedur Kerja	16
Penerapan Pengetahuan	18
Simpulan	19
Rangkuman	19
Evaluasi	19

BAB 3 Pengamatan <i>Protozoa</i>-Protista Mirip Hewan (Kelompok Eukariotik).....	21
Tujuan Praktikum	21
Dasar Teori.....	21
Keselamatan Kerja.....	23
Alat dan Bahan	23
Prosedur Kerja	23
Penerapan Pengetahuan	28
Simpulan.....	28
Rangkuman.....	28
Evaluasi	29
 BAB 4 Pengamatan Jamur <i>Rhizopus</i> sp. (Kelompok Eukariotik)	31
Tujuan Praktikum	31
Dasar Teori.....	31
Keselamatan Kerja.....	34
Alat dan Bahan	35
Prosedur Kerja	35
Penerapan Pengetahuan	37
Simpulan.....	37
Rangkuman.....	37
Evaluasi	38
 BAB 5 Pengamatan Epidermis <i>Allium cepa</i> (Kelompok Eukariotik)	39
Tujuan Praktikum	39
Dasar Teori.....	39
Keselamatan Kerja.....	42
Alat dan Bahan	42
Prosedur Kerja	42
Penerapan Pengetahuan	44
Simpulan.....	45
Rangkuman.....	45
Evaluasi	46

BAB 6 Pengamatan Sel Epitel Mukosa Mulut (Kelompok Eukariotik)47

Tujuan Praktikum	47
Dasar Teori.....	47
Keselamatan Kerja.....	49
Alat dan Bahan	49
Prosedur Kerja	50
Penerapan Pengetahuan	52
Simpulan.....	52
Rangkuman.....	52
Evaluasi	53

BAB 7 Pengamatan Plasmolisis pada *Rhoeo discolor*

(Transpor Membran)55

Tujuan Praktikum	55
Dasar Teori.....	55
Keselamatan Kerja.....	58
Alat dan Bahan	58
Prosedur Kerja	62
Penerapan Pengetahuan	62
Simpulan.....	62
Rangkuman.....	62
Evaluasi	63

BAB 8 Pengamatan Kloroplas pada *Hydrilla* sp. dan Stomata pada

***Rhoeo discolor* 65**

Tujuan Praktikum	65
Dasar Teori.....	66
Keselamatan Kerja.....	69
Alat dan Bahan	69
Prosedur Kerja	69
Penerapan Pengetahuan	73
Simpulan.....	73
Rangkuman.....	73
Evaluasi	74

BAB 9 Pengamatan Plasmodesmata pada <i>Capsicum</i> sp. dan Noktah pada <i>Cocos</i> sp.	75
Tujuan Praktikum	76
Dasar Teori.....	77
Keselamatan Kerja.....	78
Alat dan Bahan	78
Prosedur Kerja	78
Penerapan Pengetahuan	82
Simpulan.....	82
Rangkuman.....	82
Evaluasi	83
 DAFTAR PUSTAKA	85
BIODATA TIM PENULIS BUKU	89

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Bagian Buku Petunjuk Praktikum Biologi Sel	1
Gambar 1.2 Cara Membawa Mikroskop yang Benar dan Salah.....	5
Gambar 1.3 Bagian dari Mikroskop Cahaya	6
Gambar 1.4 Cara Pembuatan Preparat	7
Gambar 1.5 Cara Penggunaan Mikroskop	8
Gambar 1.6 Peta Konsep Sel.....	10
Gambar 1.7 Simbol Keselamatan Kerja	11
Gambar 2.1 Perbandingan Ukuran Sel.....	14
Gambar 2.2 Sel <i>Cyanobacteria</i>	15
Gambar 3.1 Contoh <i>species</i> dari <i>Ciliata</i>	22
Gambar 3.2 Struktur <i>Paramecium</i> sp. dan <i>Vorticella</i> sp.....	23
Gambar 4.1 Jamur <i>Rhizopus</i> sp.....	31
Gambar 4.2 Struktur sel <i>Rhizopus</i> sp.....	33
Gambar 4.3 Komposisi Dinding Sel Jamur	34
Gambar 5.1 Struktur Sel Tumbuhan.....	40
Gambar 6.1 Struktur Sel Hewan.....	48
Gambar 7.1 Struktur Membran Sel	56
Gambar 7.2 Kondisi Sel Tumbuhan di Larutan Hipertonis, Isotonis, dan Hipotonis	57
Gambar 8.1 Struktur Kloroplas.....	66
Gambar 8.2 Struktur Stomata.....	68
Gambar 9.1 Struktur Dinding Sel Tumbuhan	76

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Pengamatan Sel <i>Cyanobacteria</i>	17
Tabel 3.1 Pengamatan Sel <i>Paramecium</i> sp.	25
Tabel 3.2 Pengamatan Sel <i>Vorticella</i> sp.	26
Tabel 4.1 Pengamatan Sel <i>Rhizopus</i> sp.	35
Tabel 5.1 Pengamatan Sel Epidermis Bawang Merah (<i>Allium cepa</i>).....	43
Tabel 6.1 Pengamatan Sel Epitel Mukosa Mulut.....	50
Tabel 7.1 Pengamatan Sel <i>Rhoeo discolor</i> Sebelum Plasmolisis.....	59
Tabel 7.2 Pengamatan Sel <i>Rhoeo discolor</i> Sesudah Plasmolisis	60
Tabel 8.1 Pengamatan Kloroplas pada Sel <i>Hydrilla</i> sp.	70
Tabel 8.2 Pengamatan Stomata pada Epidermis Bawah Daun <i>Rhoeo discolor</i>	71
Tabel 9.1 Pengamatan Plasmodesmata pada Sel Epidermis Cabai (<i>Capsicum</i> sp.)	78
Tabel 9.2 Pengamatan Noktah pada Sel Sklereid Tempurung Kelapa <i>Cocos</i> sp.	79

Daftar Scan Qr Code

Scan qr code 1.1. Video penggunaan mikroskop dan cara pembuatan preparat	9
Scan qr code 2.1. Video Penjelasan Struktur Sel Prokariotik.....	16
Scan qr code 2.2. Video Praktikum Sel <i>Cyanobacteria</i>	18
Scan qr code 3.1. Video Praktikum Sel <i>Paramecium</i> sp.....	27
Scan qr code 3.2. Video Praktikum Sel <i>Vorticella</i> sp.	27
Scan qr code 4.1. Video Praktikum Sel <i>Rhizopus</i> sp.	37
Scan qr code 5.1. Video Penjelasan Struktur Sel Eukariotik	41
Scan qr code 5.2. Video Praktikum Sel Epidermis Bawang Merah (<i>Allium cepa</i>)	44
Scan qr code 6.1. Video Praktikum Sel Epitel Mukosa Mulut.....	52
Scan qr code 7.1. Video Penjelasan Membran Sel.....	57
Scan qr code 7.2. Video Praktikum Plasmolisis <i>Rhoeo discolor</i>	61
Scan qr code 8.1. Video Penjelasan Kloroplas	68
Scan qr code 8.1. Video Praktikum Kloroplas pada <i>Hydrilla</i> sp.....	72
Scan qr code 8.2. Video Praktikum Kloroplas pada Stomata <i>Rhoeo discolor</i>	73
Scan qr code 9.1. Video Penjelasan Dinding Sel.....	76
Scan qr code 9.2. Video Praktikum Plasmodesmata pada Epidermis Cabai (<i>Capsicum</i> sp.)	81
Scan qr code 9.3. Video Praktikum Noktah pada Tempurung Kelapa (<i>Cocos</i> sp.)	81

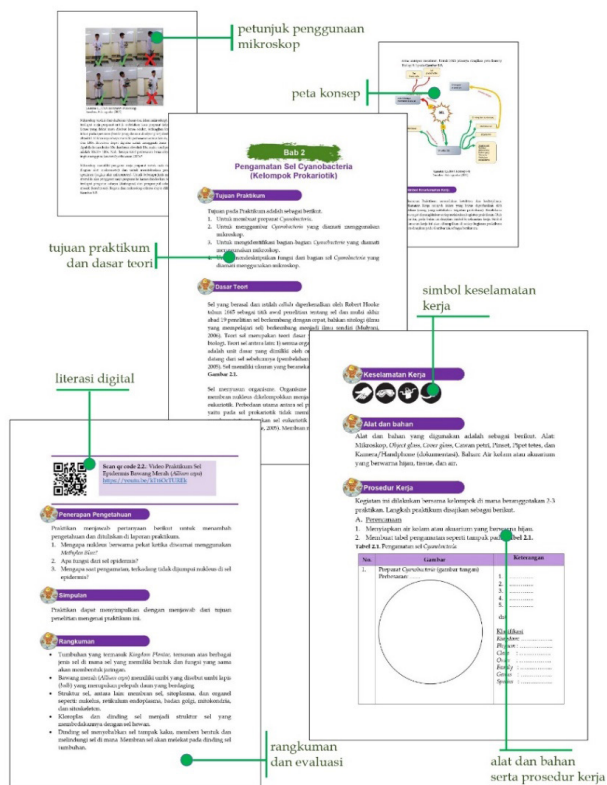


BAB 1

Pendahuluan

A detailed diagram of a eukaryotic cell. The cell is roughly spherical with a light blue outer boundary. Inside, there is a large, prominent nucleus with a yellow nucleolus and a pink nuclear envelope. Surrounding the nucleus are various organelles: several orange, bean-shaped mitochondria with internal folds (cristae); a large, blue, multi-layered Golgi apparatus; and several small, blue, oval-shaped vesicles or lysosomes. The cytoplasm is filled with a network of fine, light blue lines representing the endoplasmic reticulum and other cellular structures.

Bagian Buku



Sumber: Adinugraha (2021)



Tata Tertib Praktikum

Dalam melakukan praktikum, praktikan perlu memahami dan mengikuti tata tertib praktikum. Praktikan adalah orang yang melakukan praktikum di laboratorium. Tata tertib praktikum disajikan sebagai berikut.

1. Praktikan wajib hadir 15 menit sebelum praktikum di mulai.
2. Praktikan wajib menggunakan jas praktikum dan kelengkapan keselamatan kerja lainnya sesuai jenis kegiatan praktikum.
3. Praktikan wajib menggunakan alas kaki tertutup saat melakukan praktikum dan tidak diperbolehkan menggunakan sandal.
4. Praktikan diwajibkan mengikuti *pre test* dan tidak ada *pre test* susulan bagi yang berhalangan hadir maupun yang terlambat masuk praktikum.
5. Sebelum praktikum, praktikan memeriksa kelengkapan alat dan bahan. Apabila ada alat dan bahan yang rusak atau kurang, maka praktikan wajib melapor kepada dosen atau asisten praktikum.
6. Sesudah praktikum, praktikan wajib bertanggungjawab dengan mencuci alat serta mengembalikan alat dan bahan sesuai tempat yang disediakan atau di tempat semula.
7. Apabila terdapat alat praktikum yang hilang atau rusak maka menjadi tanggungan praktikan. Sebelum alat yang hilang atau rusak diganti, maka nilai praktikum tidak dapat dikeluarkan.
8. Laporan praktikum dibuat pada saat praktikum dan dikumpulkan satu minggu setelah praktikum.
9. Laporan praktikum dibuat pada buku laporan dengan format yang ditentukan.
10. Semua praktikan/peserta praktikum wajib mengikuti semua acara praktikum. Apabila berhalangan hadir harap menginformasikan ke dosen atau asisten praktikum. Selain itu, harus mengganti praktikum yang ditinggalkan pada jam di luar praktikum.

* **NB:** Praktikum yang dilakukan secara daring, ketentuan sesuai kesepakatan dengan dosen dan/atau asisten praktikum.



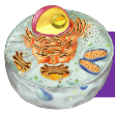
Format Laporan Praktikum

Setelah melakukan praktikum, praktikan wajib membuat laporan praktikum sebagai bentuk pertanggungjawaban melakukan praktikum. Format laporan praktikum adalah sebagai berikut.

- A. Identitas Praktikan. Identitas Praktikan, meliputi: Nama praktikan, NIM, Program Studi, Tanggal Praktikum, dan Dosen pengampu.
- B. Judul Praktikum. Judul Praktikum disesuaikan dengan penuntun praktikum setiap kegiatan.
- C. Tujuan Praktikum. Tujuan Praktikum disesuaikan dengan penuntun praktikum setiap kegiatan.
- D. Dasar Teori. Dasar Teori merupakan teori-teori yang mendukung kegiatan praktikum yang akan dilakukan.
- E. Keselamatan Kerja. Keselamatan kerja merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan untuk keselamatan praktikum.
- F. Alat dan Bahan. Alat dan bahan yang dimaksud adalah alat dan bahan yang digunakan saat praktikum,, baik disediakan oleh laboratorium atau praktikan menyediakan sendiri.
- G. Prosedur Praktikum. Prosedur praktikum merupakan langkah-langkah yang disusun sistematis sehingga pelaksanaan praktikum dapat berjalan dengan lancar.
- H. Hasil Pengamatan, Analisis Data, dan Pembahasan. Hasil penelitian dapat berupa data, yaitu data kuantitatif (angka) dan kualitatif. Data kuantitatif biasanya dianalisis menggunakan statistika deskriptif dan/atau statistika inferensial. Statistika deskriptif, meliputi: rerata, median, modus, dan standar deviasi di mana biasanya disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik sedangkan statistika inferensial membutuhkan uji syarat analisis. Penjelasan mengenai Statistika ini dapat dipelajari di Mata Kuliah Statistika. Pembahasan berupa uraian deskripsi dari analisis data yang dikaitkan dengan dasar teori dan penelitian yang relevan. Selain itu, perlu ditambahkan gambar-gambar

hasil penelitian jika memang ada. Data kualitatif dideskripsikan dengan bantuan teori dan/atau penelitian yang relevan.

- I. Jawaban Pertanyaan. Jawaban Pertanyaan ini bertujuan untuk membantu dalam pembahasan dan merupakan jawaban dari pertanyaan di setiap praktikum.
- J. Simpulan. Simpulan merupakan jawaban dari tujuan praktikum berdasarkan hasil dan pembahasan.
- K. Tanda tangan dan nama praktikan serta tahun pembuatan laporan.



Pengenalan Mikroskop

Praktikum Biologi Sel tidak lepas dari penggunaan mikroskop. Mikroskop ada kaitannya dengan sejarah penemuan sel. Penemuan sel mengalami kemajuan ketika penemuan mikroskop pada tahun 1590 dan terus mengalami pengembangan sekitar tahun 1600-an tepatnya, yaitu tahun 1665, Robert Hook menemukan Dinding Sel mati pada kulit pohon *oak* dan membutuhkan lensa luar biasa dari Antoni van Leeuwenhoek (Campbell *et al.*, 2008). Mikroskop yang biasanya dijumpai di sekolah dan universitas adalah mikroskop cahaya, baik itu berasal dari cahaya langsung (sinar matahari/lampu) atau mikroskop cahaya dengan sumber cahaya dari listrik.

Prinsip mikroskop cahaya atau *Light Microscope (LM)*, yaitu cahaya akan melewati *specimen* (preparat), kemudian lensa kaca akan membiaskan (membengkokkan) cahaya, sehingga gambar dari *specimen* diperbesar karena diproyeksikan ke mata (Campbell *et al.*, 2008). Biologi sel terus mengalami perkembangan dengan munculnya ilmuwan-ilmuwan Biologi dan pembaharuan mikroskop. Biologi sel berkembang pesat pada tahun 1950-an dengan munculnya mikroskop elektron atau *Electron Microscope (EM)*, yaitu memfokuskan sinar elektron melalui *specimen* (Campbell *et al.*, 2008).

Bagian mikroskop. Mikroskop merupakan alat yang presisi (tepat dan teliti). Oleh karena itu, perlu kedisiplinan dalam menggunakan. Sebagai contohnya, ketika membawa mikroskop harus selalu menggunakan dua tangan. Satu tangan menyangga dasar mikroskop, sedangkan tangan lainnya menyangga leher/lengan mikroskop. Cara membawa mikroskop yang benar ditunjukkan pada **Gambar 1.2**.

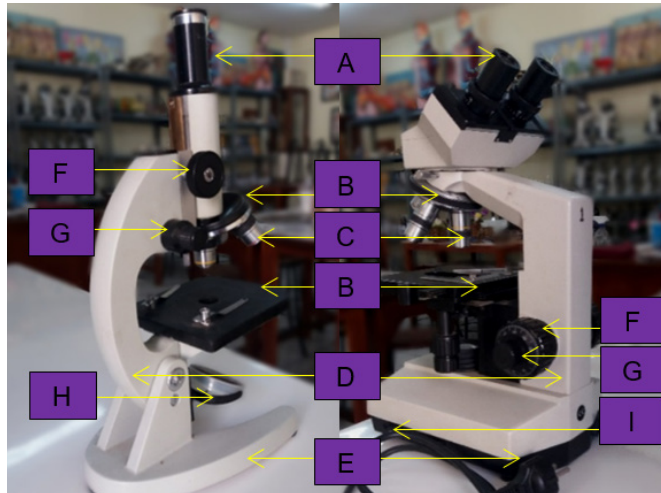


Gambar 1.2 Cara Membawa Mikroskop yang Benar dan Salah.

Sumber: Adinugraha (2019)

Mikroskop terdiri dari kedudukan (dasar dan leher mikroskop), di mana terdapat meja preparat untuk meletakkan kaca preparat (*object glass*). Lensa yang dekat mata disebut lensa okuler, sedangkan lensa yang fokus pada *specimen* (benda yang diamati di *object glass*) disebut lensa obyektif. Mikroskop cahaya memiliki perbesaran, antara lain: 4x, 10x, 40x, dan 100x. Revolver dapat diputar untuk mengganti lensa obyektif. Apabila lensa okuler 10x dan lensa obyektif 10x, maka total perbesaran adalah $10 \times 10 = 100x$. Coba hitung, berapa total perbesaran lensa obyektif jika ingin menggunakan total perbesaran 1000x?

Mikroskop memiliki pengatur meja preparat untuk naik dan turun (bagian mikroskop: makrometer) dan untuk memfokuskan pengamatan *specimen* (bagian mikroskop: mikrometer). Untuk beberapa jenis mikroskop memiliki alat penggeser meja preparat ke kanan dan ke kiri. Selain itu, terdapat pengatur cahaya (bagian mikroskop: diafragma) dan pengumpul cahaya yang masuk (bagian mikroskop: kondensor). Bagian dari mikroskop cahaya dapat dilihat pada **Gambar 1.3**.



Gambar 1.3 Bagian dari Mikroskop Cahaya, tersusun atas: (A) lensa okuler; (B) *revolver*, (C) lensa obyektif, (D) lengan mikroskop, (E) dasar/dudukan mikroskop, (F) makrometer/pemutar kasar, (G) mikrometer/pemutar halus, (H) sumber cahaya, (I) saklar.

Sumber: Adinugraha (2019)

Pembuatan preparat. Dalam pembuatan preparat, alat dan bahan yang dibutuhkan, antara lain: kaca preparat (*object glass*), kaca penutup (*cover glass*), cairan (air dan/atau *Methylen Blue*), penjepit/jarum. Langkah pembuatan preparat sebagai berikut.

1. Meletakkan kaca preparat (*object glass*) di meja mikroskop.
2. Membuat sayatan preparat menggunakan silet. Silet digunakan agar hasil sayatan preparat tampak tipis. NB: tergantung *specimen* yang akan diamati, perlu atau tidak dalam membuat sayatan.
3. Meletakkan sayatan preparat di bagian tengah kaca preparat (*object glass*).

4. Meneteskan cairan (air atau *Methylen Blue*) di atas sayatan menggunakan pipet tetes.
5. Menutup preparat menggunakan kaca penutup (*cover glass*). Menutup dengan kaca penutup dapat menggunakan bantuan penjepit atau jarum dengan sudut 45°. **Ingat:** lakukan semua kegiatan di meja kerja praktikum bukan diangkat menggunakan tangan [**Gambar 1.4**].



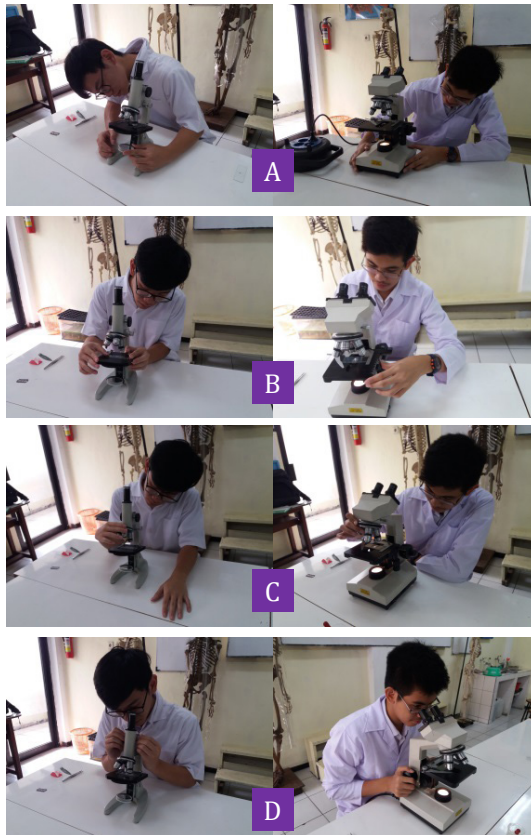
Gambar 1.4. Cara Pembuatan Preparat, meliputi: (A) membuat sayatan preparat; (B) meneteskan cairan (air/larutan pewarna menggunakan pipet tetes); (C) menutup preparat dengan kaca penutup (*cover glass*) membentuk sudut 45°.

Sumber: Adinugraha (2019)

Penggunaan mikroskop. Penggunaan mikroskop dan alat-alat yang mendukung pengamatan perlu kehati-hatian dalam menggunakannya. Mengapa? Sebagai contoh, terkadang *object glass* pecah ketika mengamati menggunakan mikroskop. Bayangkan, jika *object glass* ini berisi *specimen*/preparat yang cukup mahal dan langka, tentu dapat menimbulkan masalah bagi praktikan. Setelah mempelajari cara membuat preparat di atas, maka perlu memperhatikan cara menggunakan mikroskop dengan benar [**Gambar 1.5**]. Prosedur/langkah penggunaan mikroskop disajikan sebagai berikut.

1. Mencari sumber cahaya.
2. Menurunkan meja preparat mikroskop menggunakan makrometer.
3. Meletakkan *object glass* yang berisi preparat di meja mikroskop.
4. Mengatur letak kaca preparat menggunakan pengatur di samping meja preparat. Beberapa mikroskop menggunakan penjepit.
5. Mengatur lensa okuler dan obyektif terlebih dahulu. Lensa obyektif diatur dengan memutar *revolver* searah jarum jam hingga berbunyi “klik”. Biasanya digunakan perbesaran lemah (4x) terlebih dahulu untuk mengamati preparat.

6. Menaikkan meja mikroskop menggunakan makrometer hingga tidak bisa dinaikkan lagi. **Ingat:** ini penting karena terkadang praktikan langsung melihat ke lensa okuler sampai tidak sadar kaca preparat menyentuh lensa obyektif dan menyebabkan kaca preparat menjadi pecah.
7. Sambil melihat preparat menggunakan lensa okuler, menurunkan meja preparat mikroskop pelan-pelan menggunakan makrometer. Apabila obyek sudah terlihat tetapi belum jelas, maka bisa memfokuskan obyek pengamatan menggunakan mikrometer.
8. Perbesaran lensa obyektif bisa dapat diatur kembali jika menghendaki perbesaran yang lebih besar. Namun ingat, bila ingin mengganti lensa obyektif, maka praktikan harus terlebih dahulu menurunkan meja preparat mikroskop.



Gambar 1.5. Cara Penggunaan Mikroskop, meliputi: (A) mencari sumber cahaya; (B) meletakkan kaca preparat di meja preparat; (C) memutar lensa obyektif searah jarum jam pada revolver; (D) mengamati preparat.

Sumber: Adinugraha (2019)



Scan qr code 1.1. Video Penggunaan Mikroskop dan Cara Pembuatan Preparat

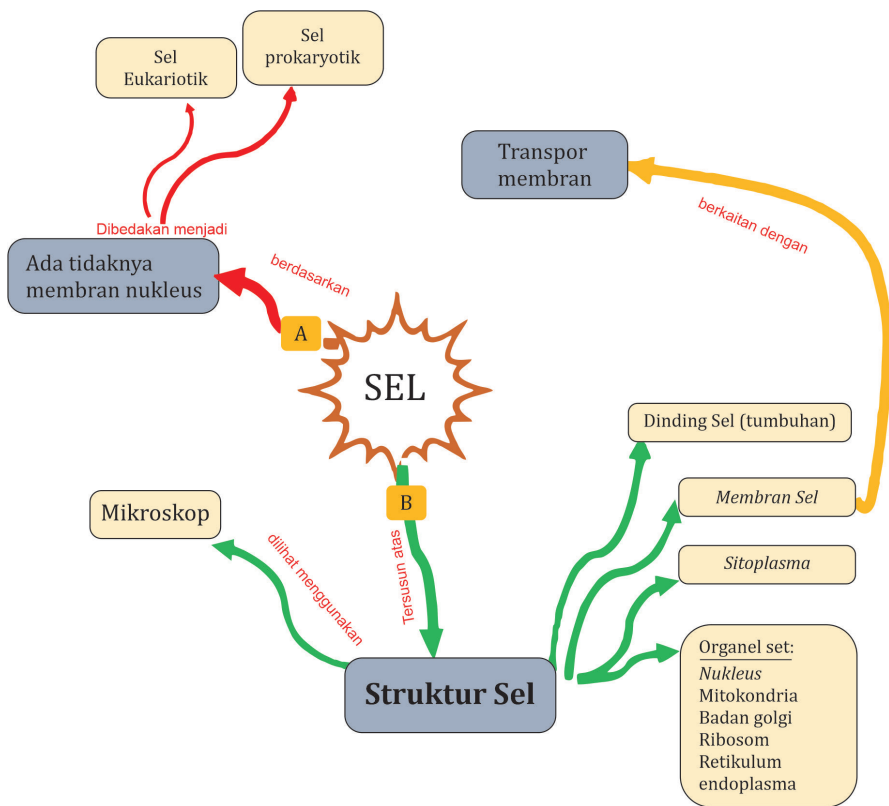
<https://youtu.be/3gO7MdlZZPM>



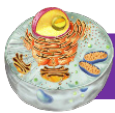
Peta Konsep

Praktikum Biologi Sel terintegrasi dengan mata kuliah Biologi Sel. Biologi Sel merupakan mata kuliah yang diharapkan dapat memberikan gambaran, pemahaman, keterampilan, dan kemampuan bernalar tentang konsep serta prinsip dari struktur dan fungsi sel yang berkaitan dengan fungsi organel sehingga dapat dipahami bahwa sel merupakan unit struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup. Melalui praktikum pada mata kuliah Biologi Sel ini, diharapkan dapat memahami struktur sel secara konkret dengan melihat langsung melalui mikroskop atau video. Selain itu, diharapkan dapat mengidentifikasi struktur sel, seperti: Membran Sel, Dinding Sel, Sitoplasma, Nukleus, Kloroplas, sklereid, plasmodesmata, serta transpor membran. Untuk lebih jelasnya disajikan peta konsep Biologi Sel pada **Gambar 1.6**.

Praktikum Biologi Sel juga mengajak untuk menggali keterampilan proses sains, seperti mengamati, merumuskan, mengajukan pertanyaan, mengambil data, menganalisis data, menyimpulkan data, dan memprediksi. Keterampilan proses sains ini penting karena merupakan karakteristik dari pembelajaran sains. Selain itu, dalam praktikum juga dapat untuk mengembangkan nilai-nilai sikap, seperti: jujur, disiplin, tanggungjawab, kerjasama, dan sopan-santun. Ketiga ranah baik kognitif (pengetahuan), keterampilan proses (psikomotorik), dan sikap (afektif) ini menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan dalam Praktikum Biologi Sel ini.



Gambar 1.6. Peta Konsep Sel
Sumber: Adinugraha (2019)



Simbol Keselamatan Kerja

Pelaksanaan Praktikum memerlukan ketelitian dan kedisiplinan. Keselamatan Kerja menjadi faktor yang harus diperhatikan oleh praktikan. Kecelakaan kerja sangat dimungkinkan setiap melakukan kegiatan praktikum. Oleh karena itu, pada buku ini disajikan simbol keselamatan kerja. Simbol keselamatan kerja ini akan ditampilkan di setiap kegiatan praktikum seperti disajikan pada **Gambar 1.7.** sebagai berikut ini.

PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL



Pembuangan bahan berbahaya membutuhkan prosedur khusus yang harus diikuti

Api yang menyala dapat menyebabkan kebakaran bahan kimia, pakaian longgar, dan rambut



Zat yang mungkin beracun ketika disentuh, terhirup, dan tertelan

Jas praktikum diperlukan untuk melakukan praktikum dengan zat yang berwarna atau mudah terbakar



Menggunakan api yang menyala dan memungkinkan terjadinya kebakaran

Keselamatan hewan dan siswa saat praktikum perlu diperhatikan



Bahan kimia yang dapat bereaksi dan merusak jaringan serta material yang lainnya

Pelindung mata untuk praktikan (siswa) ketika mengamati dalam kegiatan praktikum



Menggunakan alat atau barang yang mudah pecah dan kemungkinan melukai kulit

Bahan bersifat radioaktif digunakan ketika praktikum atau kegiatan



Kemungkinan berbahaya dari sengatan listrik atau kebakaran

Asap dari praktikum atau kegiatan berbahaya bagi saluran pernapasan



Setelah melakukan eksperimen (lab), mencuci tangan dengan sabun dan air sebelum melepas kaca mata (pelindung mata)

Obyek yang dapat membakar kulit karena terlalu panas ataupun terlalu dingin



Zat yang dapat mengiritasi kulit atau membran mukosa (lendir) dari saluran respirasi

Organisme (bakteri, jamur) atau materi biologi lainnya (*darah, jaringan*) yang mungkin berbahaya bagi manusia



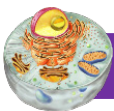
Gambar 1.7. Simbol Keselamatan Kerja

Sumber: (Biggs *et al.*, 2008)



Rangkuman

- Penemuan sel mengalami kemajuan ketika penemuan mikroskop pada tahun 1590 dan terus mengalami pengembangan sekitar tahun 1600-an tepatnya, yaitu tahun 1665, Robert Hook menemukan Dinding Sel mati pada kulit pohon *oak* dan membutuhkan lensa luar biasa dari Antoni van Leeuwenhoek.
- Bagian dari mikroskop cahaya, antara lain: (a) lensa okuler; (b) revolver, (c) lensa obyektif, (d) lengan mikroskop, (e) dasar/dudukan mikroskop, (f) makrometer/pemutar kasar, (g) mikrometer/pemutar halus, (h) sumber cahaya, (i) saklar (untuk mikroskop cahaya listrik).
- Penggunaan mikroskop, meliputi: (a) mencari sumber cahaya; (b) meletakkan kaca preparat di meja preparat; (c) memutar lensa obyektif searah jarum jam pada revolver; (d) mengamati preparat.
- Praktikum pada mata kuliah Biologi Sel ini, diharapkan dapat memahami struktur sel secara konkret dengan melihat langsung melalui mikroskop atau video. Selain itu, diharapkan dapat mengidentifikasi struktur sel, seperti: Membran Sel, Dinding Sel, Sitoplasma, Nukleus, Kloroplas, sklereid, plasmodesmata, trikomata, serta transpor membran.
- Keselamatan Kerja menjadi faktor yang harus diperhatikan oleh praktikan (orang yang melakukan kegiatan praktikum) dengan memahami simbol keselamatan kerja.



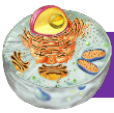
Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan secara singkat sejarah penemuan sel!
2. Tuliskan bagian dari mikroskop!
3. Tuliskan langkah kerja menggunakan mikroskop cahaya!
4. Tuliskan, bagaimana perawatan mikroskop yang baik dan benar!
5. Mengapa praktikan perlu mengerti simbol keselamatan kerja?

BAB 2

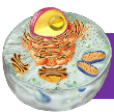
Pengamatan Sel *Cyanobacteria* (Kelompok Prokariotik)



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

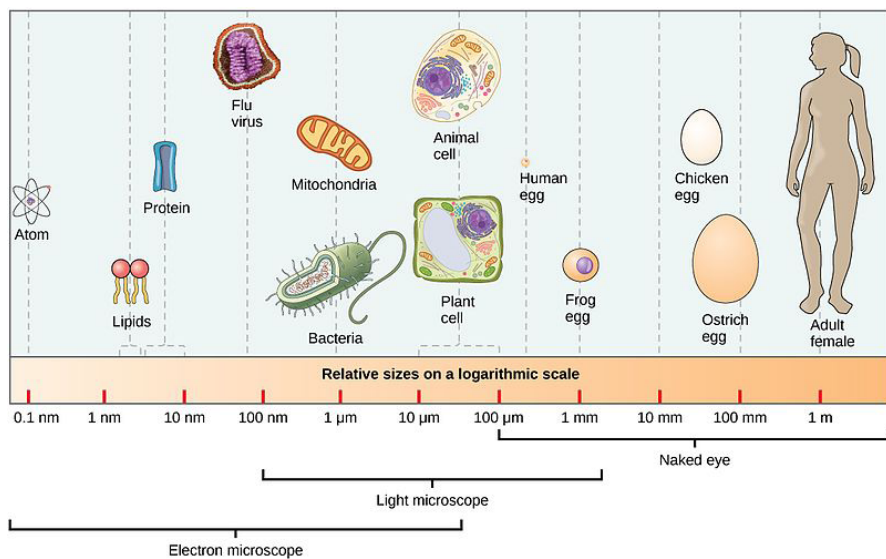
1. Untuk membuat preparat *Cyanobacteria*.
2. Untuk menggambar *Cyanobacteria* yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian *Cyanobacteria* yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel *Cyanobacteria* yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Sel berasal dari istilah *cellula* yang diperkenalkan oleh Robert Hooke tahun 1665 menjadi titik awal penelitian tentang sel dan mulai akhir abad 19 penelitian sel berkembang dengan cepat, bahkan sitologi (ilmu yang mempelajari sel) berkembang menjadi ilmu sendiri (Mulyani, 2006). Teori sel merupakan teori dasar yang harus dipelajari dalam biologi. Teori sel antara lain: 1) semua organisme tersusun dari sel; 2) sel adalah unit dasar yang dimiliki oleh organisme; dan 3) sel baru hanya datang dari sel sebelumnya (pembelahan sel) (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Sel memiliki ukuran yang beranekaragam seperti disajikan pada **Gambar 2.1**.

Sel-sel menyusun sebuah organisme. Berdasarkan ada tidaknya Membran Nukleus, organisme dikelompokkan menjadi kelompok Prokariotik dan Eukariotik. Perbedaan utama antara sel Prokariotik dan sel Eukariotik, yaitu pada sel Prokariotik tidak memiliki Membran Nukleus atau membran inti sedangkan sel Eukariotik memiliki Membran Nukleus (inti sel). Kelompok Prokariotik, meliputi: *Kingdom Archaeobacteria* dan *Kingdom Eubacteria*, sedangkan kelompok Eukariotik, meliputi: *Kingdom Protista*, *Kingdom Fungi*, *Kingdom Plantae*, dan *Kingdom Animalia*.



Gambar 2.1 Perbandingan Ukuran Sel

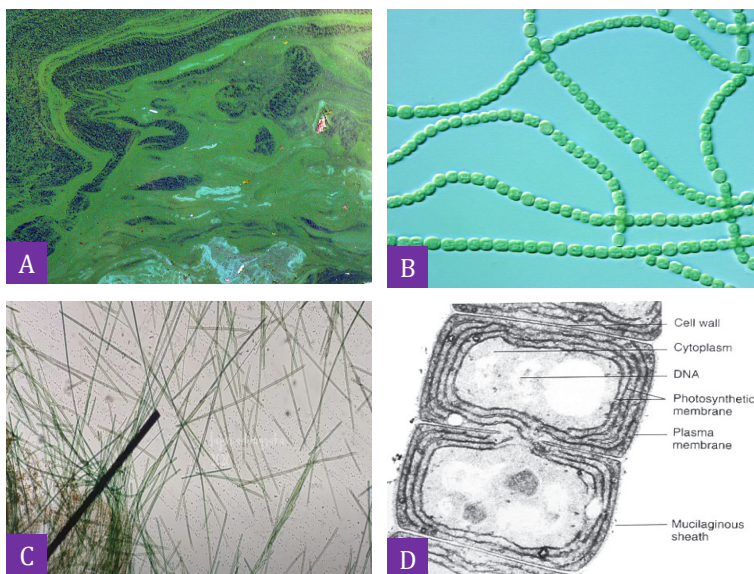
Sumber: (CNX OpenStax, 2016a)

Cyanobacteria merupakan bagian dari *Kingdom Eubacteria* yang merupakan kelompok Prokariotik. *Cynaobacteria* tampak seperti ganggang atau alga tetapi bukan alga karena *Cyanobacteria* tidak memiliki Membran Nukleus atau tidak memiliki inti sejati (Campbell *et al.*, 2008). *Cyanobacteria* merupakan bakteri fotosintetik yang menggunakan air untuk menghasilkan oksigen (Quintanilla *et al.*, 2011).

Struktur dari *Cyanobacteria* terdiri atas lapisan lendir, Dinding Sel, Membran Sel, Sitoplasma, materi genetik, dan organel seperti Ribosom di mana pada *Cyanobacteria* terdapat membrana fotosintetik untuk

fotosintesis (Marianti and Sumadi, 2007). Dinding Sel *Cyanobacteria* tersusun atas peptidoglikan yang merupakan polimer yang tersusun atas 2 (dua) jenis gula yang bergantian dalam rantai di mana asam amino dari satu gula terkait dengan asam amino di gula lainnya yang menciptakan struktur seperti jaring sederhana dan berpori tetapi kuat (Biggs *et al.*, 2008).

Klasifikasi taksonomi *Cyanobacteria* tradisional didasarkan pada morfologi dan perkembangan, dengan kelompok utama antara lain: Grup I - *Chroococcales* - soliter dan bentuk uniseluler kolonial; Kelompok II - *Pleurocapsales* - uniseluler menjadi *pseudo-filamentous*, dengan sel mampu ganda serta pembelahan biner; Kelompok III - *Oscillatoriales* - bentuk berserabut dengan diferensiasi sel; Grup IV - *Nostocales* - berserabut dengan sel diferensiasi untuk menghasilkan *akinetes* dan *heterocysts*; dan Grup V - *Stigonematales* - dengan diferensiasi sel dan organisasi multisel yang kompleks (Koma'rek dan Anagnostidis 1998, 2005 dalam (Quintanilla *et al.*, 2011)). Struktur *Cyanobacteria* disajikan pada **Gambar 2.2**.



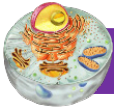
Gambar 2.2. Sel *Cyanobacteria*. (A) *Cyanobacteria* di air; (B) *Cyanobacteria* pengamatan mikroskop; (C) *Cyanobacteria* pengamatan mikroskop; (D) Struktur *Cyanobacteria*.

Sumber. (A) (Lamiot, 2009); (B) (Argonne National Laboratory, 2009); (C) Adinugraha, 2020); (D) (Marianti and Sumadi, 2007) [diakses 18 Februari 2021, pukul 16.00 WIB].

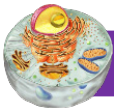


Scan qr code 2.1. Video Penjelasan Struktur Sel Prokariotik

<https://youtu.be/CbMqyUFrBOY>



Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/ Handphone (dokumentasi). Bahan: Air kolam atau akuarium yang berwarna hijau, *tissue*, dan air.



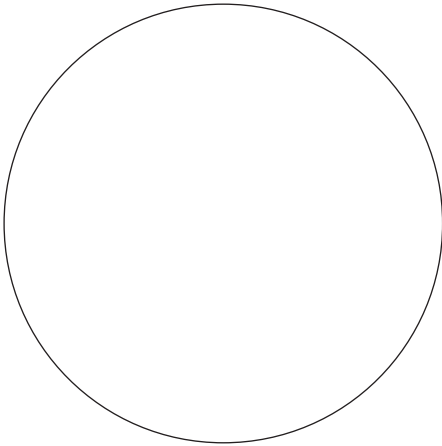
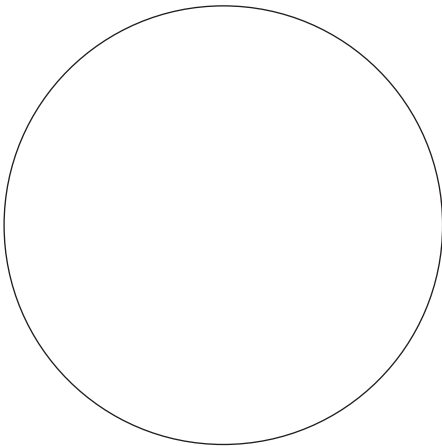
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

A. Perencanaan

1. Menyiapkan air kolam atau akuarium yang berwarna hijau.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Pengamatan Sel *Cyanobacteria*

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat <i>Cyanobacteria</i> (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i> :</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat <i>Cyanobacteria</i> (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Mengambil sampel air akuarium atau kolam berwarna hijau menggunakan pipet tetes.
2. Meletakkan 1-2 tetes air akuarium atau kolam tersebut di atas *object glass*.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lemah kemudian kuat.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat *Cyanobacteria* di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.

C. Analisis Data:

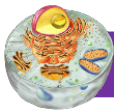
Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif, yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 2.2. Video Praktikum Sel *Cyanobacteria*

<https://youtu.be/ljm0rBjftZk>

Silakan dicari di video manakah *Cyanobacteria*?



Penerapan Pengetahuan

Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa *Cyanobacteria* dimasukkan ke dalam kelompok Prokariotik?
2. Struktur apa yang terdapat pada *Cyanobacteria* yang berperan dalam fotosintesis? Tuliskan juga peranan *Cyanobacteria* bagi ekosistem.



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- Teori sel, antara lain: 1) semua organisme tersusun dari sel, 2) sel adalah unit dasar yang dimiliki oleh organisme, 3) sel baru hanya datang dari sel sebelumnya (pembelahan sel).
- Organisme berdasarkan ada tidaknya Membran Nukleus dikelompokkan menjadi kelompok Prokariotik dan Eukariotik. Perbedaan utama antara sel Prokariotik dan sel Eukariotik, yaitu pada sel Prokariotik tidak memiliki Membran Nukleus atau membran inti sedangkan sel Eukariotik memiliki Membran Nukleus
- *Cyanobacteria* merupakan dari *Kingdom Eubacteria* yang merupakan kelompok Prokariotik.



Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan *Cyanobacteria*!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan *Cyanobacteria*!
3. Mengapa *Cyanobacteria* dikelompokkan Prokariotik?
4. Apakah *Cyanobacteria* bisa berfotosintesis? Tuliskan alasannya!
5. Prediksikan, apa yang terjadi jika *Cyanobacteria* punah?



BAB 3

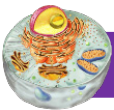
Pengamatan *Protozoa-Protista* Mirip Hewan (Kelompok Eukariotik)



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

1. Untuk membuat preparat *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp.
2. Untuk menggambar *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Protozoa merupakan kelompok dari *Kingdom Protista*, lebih tepatnya *Protista* mirip hewan. Contoh dari kelompok *Protozoa* adalah *Amoeba* sp., *Paramecium* sp., *Stentor* sp., *Vorticella* sp., *Trypanosoma* sp., dan *Plasmodium* sp.. *Species* dari kelompok ini merupakan uniseluler atau memiliki satu sel (Biggs *et al.*, 2008).

Beberapa *species* dapat menyebabkan penyakit, seperti malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium* sp. (Biggs, Daniel and Zike, 2005). *Protozoa* merupakan kelompok Eukariotik. Karakteristik dari *Protozoa*, antara lain:

1) mikroskopis, satu sel, dan membentuk koloni; 2) bentuk sel tetap, oval, memanjang, dan *sphaerik*; 3) Nukleus jelas; 4) bergerak dengan flagellata, *pseudopodia*, cilia, atau gerakan sel itu sendiri; 5) memiliki pelindung tubuh-kista resisten terhadap keadaan yang tidak menguntungkan; 6) cara hidup dapat bebas, komensalisme, mutualisme, dan parasitik; 7) nutrisi bervariasi, seperti: holozoik (hidup tergantung organisme lain), *saprophytik* (tergantung zat terlarut di sekitarnya), saprozoik (tergantung sisa hewan yang mati); 8) reproduksi secara seksual, pembelahan biner, pembelahan multipel atau tunas (*budding*), dan konjugasi (Tim Pengampu Biologi UNNES, 2009).

Protozoa ini dibagi menjadi beberapa kelompok (*class*) didasarkan pada cara bergerak atau alat geraknya, yaitu: *Rhizopoda* (*Sarcodina*), *Ciliata*, *Flagellata*, dan *Sporozoa* (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Pada Praktikum ini, akan diamati yaitu *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. Kedua *species* tersebut merupakan *Protozoa* dari kelompok *Ciliata*. Kelompok *Ciliata* bergerak menggunakan *cilia* atau rambut getar (Biggs *et al.*, 2008).



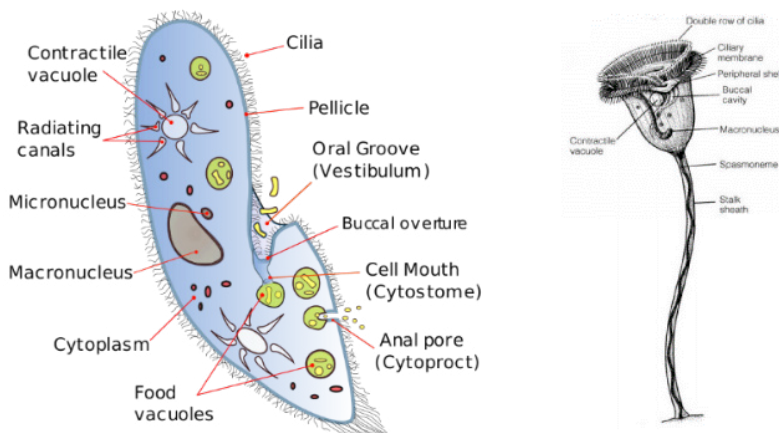
Gambar 3.1. Contoh *species* dari *Ciliata*. (A) *Paramecium caudatum*; (B) *Vorticella* sp.; (C) *Stentor* sp. Anak panah menunjukkan *cilia*

Sumber: (A) (Deuterostome, 2013); (B) (Vago, 2010); (C) (Picturepest, 2014) [diakses 20 Februari 2021, pukul 09.25 WIB].

Paramecium sp. memiliki bentuk tubuh seperti telapak sandal bersilia (rambut getar) di seluruh tubuhnya dengan bagian depan tumpul dan meruncing di bagian belakang dan umumnya berhabitat di air tawar yang mengandung banyak bakteri (Pratomo, 2011). Di dalam sel *Paramecium* sp. terdapat 2 (dua) Nukleus, yaitu Makronukleus dan Mikronukleus, di mana makroNukleus berperan untuk mengatur kegiatan sel, sedangkan

mikroNukleus berperan untuk kegiatan reproduksi (dengan cara konjugasi) (Raven *et al.*, 2008). *Paramecium* sp. melakukan reproduksi secara aseksual, yaitu dengan pembelahan biner dan juga melakukan reproduksi dengan cara konjugasi (seksual) di mana prinsip proses konjugasi adalah terjadi pertukaran mikroNukleus antar dua *Paramecium* (Biggs *et al.*, 2008).

Vorticella sp. memiliki karakteristik seperti lonceng terbalik dengan warna transparan, berbentuk koloni, memiliki cilia serta bersifat ektoparasit (Muttaqin *et al.*, 2018). *Vorticella* sp. berukuran tubuh 95-110 x 55-65 μm yang berkoloni dan menempel inangnya dengan menggunakan *myoneme*, bertangkai pipih, dan silindris dimana periostome besar bersilia serta memiliki makroNukleus dan mikroNukleus (Ruslan, 2015). *Vorticella* sp. yang bersifat sesil (menetap) terdiri dari *zooid* (tubuh sel berbentuk lonceng terbalik; biasanya berdiameter sekitar 30-40 μm saat berkontraksi) dan batang (diameter 3-4 μm dan sekitar 100 μm panjangnya) di mana *zooid* memiliki dua pita silia di sekitar peristom, seperti mulut dari *zooid*, yang digunakan untuk memberi makan suspensi (Ryu *et al.*, 2017).

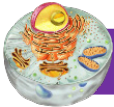


Gambar 3.2. Struktur *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. (A) Struktur *Paramecium* sp.; (B) Struktur *Vorticella* sp

Sumber: (A) (Deuterostome, 2017); (B) (Ryu *et al.*, 2017)[diakses 20 Februari 2021, pukul 10.25 WIB].



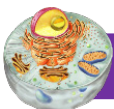
Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/ Handphone (dokumentasi). Bahan: Air kolam atau akuarium yang berwarna hijau, *tissue*, dan air.

Air kolam atau akuarium bisa dimasukkan ke dalam botol tanpa tutup dan ditambahkan rumput-rumputan ke dalam botol. Setelah itu, ditunggu selama kurang lebih 1 minggu. Alternatif air kolam adalah air sawah yang kotor, diberi jerami kemudian dimasukkan dalam botol tanpa ditutup dan ditunggu sekitar satu minggu. Praktikan juga bisa mengambil sampel air dari sumber lain, seperti: sumur, kali, atau perairan di sekitar tempat tinggal.



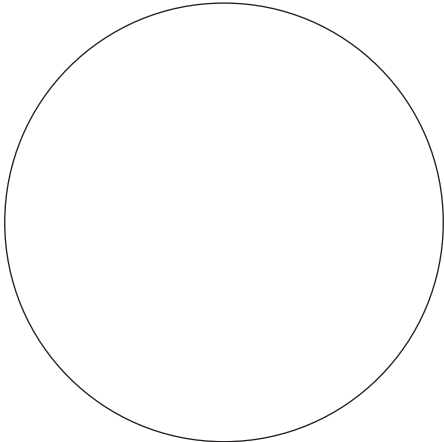
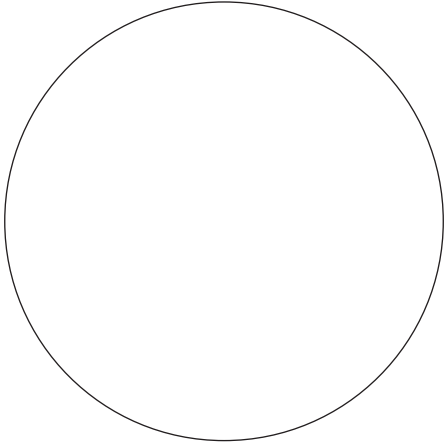
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

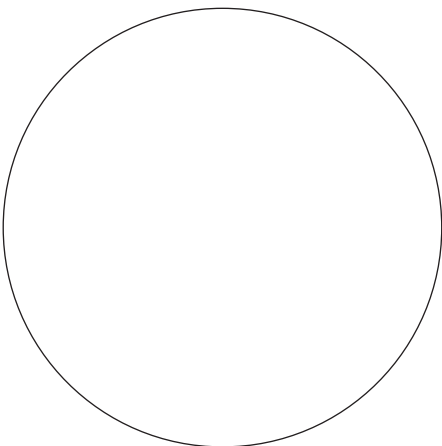
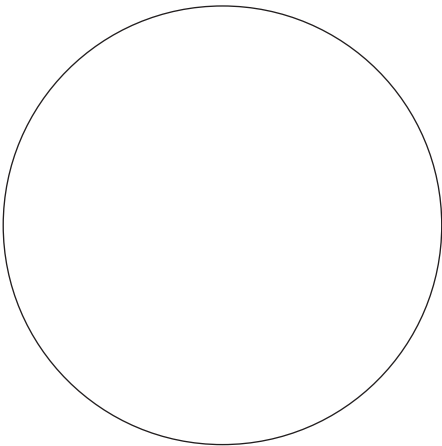
A. Perencanaan

1. Menyiapkan air kolam atau akuarium yang berwarna hijau.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 3.1.** dan **Tabel 3.2.**

Tabel 3.1. Pengamatan Sel *Paramecium* sp.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<div>Preparat <i>Paramecium</i> sp. (gambar tangan)</div> <div>Perbesaran:</div> <div></div>	<div>1.</div> <div>2.</div> <div>3.</div> <div>4.</div> <div>5.</div> <div>dst</div> <div>Klasifikasi</div> <div>Kingdom:</div> <div>Phylum :</div> <div>Class :</div> <div>Order :</div> <div>Family :</div> <div>Genus :</div> <div>Species :</div>
2	<div>Preparat <i>Paramecium</i> sp. (gambar foto di mikroskop)</div> <div>Perbesaran:</div> <div></div>	<div>1.</div> <div>2.</div> <div>3.</div> <div>4.</div> <div>5.</div> <div>dst</div>

Tabel 3.2. Pengamatan Sel *Vorticella* sp.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat <i>Vorticella</i> sp. (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat <i>Vorticella</i> sp. (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Mengambil sampel air akuarium atau kolam berwarna hijau menggunakan pipet tetes.
2. Meletakkan 1-2 tetes air akuarium atau kolam tersebut di atas *object glass*.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lemah kemudian kuat.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan
6. Lakukan kegiatan pengamatan hingga diketemukan *species* yang dimaksud. Hal ini karena dalam 1-2 tetes air sampel pasti dijumpai mikroorganisme lainnya.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 3.1. Video Praktikum Sel *Paramecium* sp.
<https://youtu.be/jjm0rBjftZk>
Silakan dicari di video manakah *Paramecium* sp.?



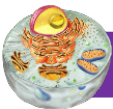
Scan qr code 3.2. Video Praktikum Sel *Vorticella* sp.
<https://youtu.be/2ERj3SHxUa8>
Silakan dicari di video manakah *Vorticella* sp.?



Penerapan Pengetahuan

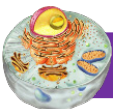
Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. dikelompokkan dalam kelompok *Eukariotik*?
2. Apakah perbedaan struktur dari *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp.?
3. Apa peran *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. bagi ekosistem dan lingkungan?



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- *Protozoa* merupakan kelompok dari *Kingdom Protista*, lebih tepatnya *Protista* mirip hewan.
- *Protozoa* ini dibagi menjadi beberapa kelompok (*class*) didasarkan pada cara bergerak atau alat geraknya, yaitu: Rhizopoda (Sarcodina), Ciliata, Flagellata, dan Sporozoa.
- *Paramecium* sp. memiliki bentuk tubuh seperti telapak sandal bersilia (rambut getar) di seluruh tubuhnya dengan bagian depan tumpul dan meruncing di bagian belakang yang umumnya berhabitat di ari tawar yang mengandung banyak bakteri.
- *Vorticella* sp. memiliki karakteristik seperti lonceng terbalik dengan warna transparan, berbentuk koloni, memiliki cilia serta bersifat ektoparasit



Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp.!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp.!
3. Mengapa *Paramecium* sp. dan *Vorticella* sp. disebut organisme mikroskopis?
4. Apakah *Paramecium* sp. bisa bersimbiosis dengan organisme lain? Jelaskan!
5. *Paramecium* sp. memiliki 2 (dua) Nukleus. Apakah peran makroNukleus dan mikroNukleus pada *Paramecium* sp?



BAB 4

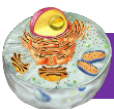
Pengamatan Jamur *Rhizopus* sp. (Kelompok Eukariotik)



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

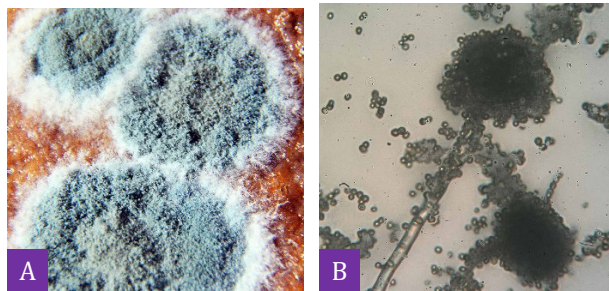
1. Untuk membuat preparat *Rhizopus* sp..
2. Untuk menggambar *Rhizopus* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian *Rhizopus* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel *Rhizopus* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Segala jenis Jamur dikelompokkan ke dalam *Kingdom Fungi*. Jamur memiliki karakteristik, antara lain: 1) Eukariotik (memiliki Membran Nukleus); 2) Jamur tumbuh di permukaan tanah, organisme busuk, cairan, bahkan jaringan atau sel hidup; 3) bentuk Jamur ada yang uniseluler dan multiseluler; 4) struktur Jamur memiliki Dinding Sel yang tersusun atas polisakarida dari *chitin* dan *glucans*; 5) Jamur bereproduksi secara seksual dan aseksual (Urry *et al.*, 2017). Jamur dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu *Zygomycota* (*the conjugated Fungi*), *Ascomycota* (*the sac Fungi*), dan *Basidiomycota* (*the club Fungi*) (Raven *et al.*, 2008).

Pada Praktikum ini, diamati Jamur *Rhizopus* sp. yang tumbuh di roti busuk. Jamur ini termasuk ke dalam kelompok *Zygomycota*. Sebagian Jamur dari kelompok ini besar bersifat saprofit di mana tinggal di bahan organik yang membusuk, sedikit dari Jamur ini bersifat parasit di insekta (serangga) tetapi ada juga ada *Rhizopus oryzae* yang berperan dalam pembuatan tempe (Biggs *et al.*, 2008). *Zygomycota* mempunyai hifa senositik (tidak bersekat) yang reproduksi aseksualnya dengan memproduksi sporangiospora (spora) dan reproduksi seksualnya dengan membentuk sel diploid dengan nama zygospora (Raven *et al.*, 2008). Gambar *Rhizopus* sp. disajikan pada **Gambar 4.1.**



Gambar 4.1. Jamur *Rhizopus* sp.. (A) Jamur *Rhizopus* sp. dilihat tanpa menggunakan mikroskop; (B) Jamur *Rhizopus* sp. dilihat menggunakan mikroskop

Sumber: (A) (Paweesit, 2017); (B) (Agong1, 2010)[diakses 20 Februari 2021, pukul 10.25 WIB].

Rhizopus stoloniferus memiliki hifa yang halus pendek, tegak, memiliki hifat tidak bersekat dengan bentuk konidiofor bulat di mana *miselium* nya terbagi atas stolon yang menghasilkan spogiofor (Lestari, Elfrida and Indriyati, 2019). *Rhizopus* sp. memiliki koloni berwarna putih pada awal tumbuh yang selanjutnya berwarna coklat keabu-abuan dan koloni berbentuk seperti kapas yang memproduksi sporangia dalam jumlah besar, memiliki hifa yang panjang, tidak bersepta, memiliki rhizoid di mana terdapat stolon yang menghubungkan rangkaian sporangia yang terdiri dari 2-5 sporangiofor (Sudjono, Moersidik and Hartono, 2007). Struktur sel *Rhizopus* sp. disajikan pada **Gambar 4.2.**

Seperti halnya, sel pada umumnya. Struktur sel dari *Rhizopus* sp. tersusun atas Membran Sel dengan Dinding Sel bagian luar membran, Sitoplasma, dan organel seperti: Nukleus, Retikulum Endoplasma, Mitokondria, Aparatus Golgi, dan organel pendukung lainnya. *Rhizopus* sp. tidak memiliki organel Kloroplas tetapi memiliki struktur Dinding Sel seperti tumbuhan tetapi komposisinya berbeda dengan Dinding Sel tumbuhan.

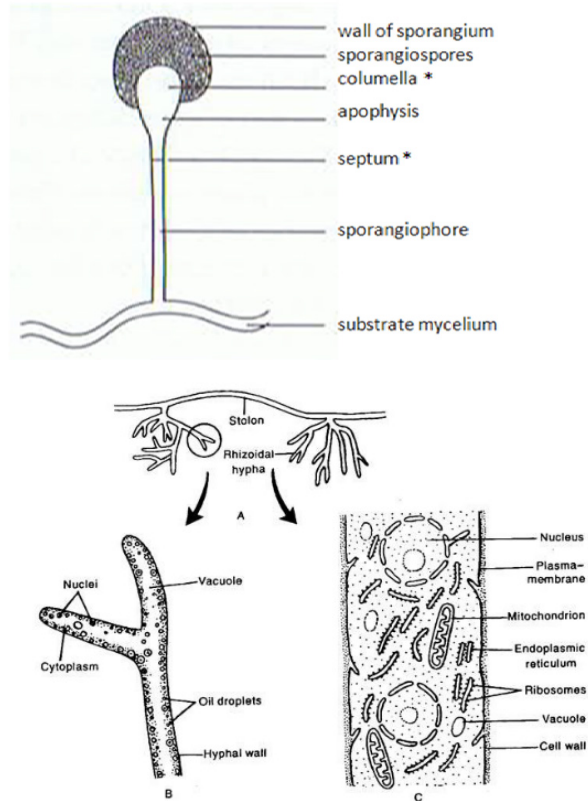


Fig. 4.25 : *Rhizopus stolonifer* : A. Vegetative mycelium, B. Portion of hypha under light microscope, C. Portion of hypha under electron microscope

Gambar 4.2. Struktur sel *Rhizopus* sp.. (A) Struktur tuuh *Rhizopus* sp.; (B) Sel Struktur *Rhizopus* sp.

Sumber: (A) (Muslihfsu, 2013); (B) (Neelesh T, 2021)[diakses 20 Februari 2021, pukul 11.45 WIB].

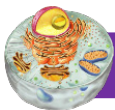
Susunan Dinding Sel Fungi menurut (Marianti and Sumadi, 2007) adalah sebagai berikut.

- a) **Chitin.** Berbentuk filamen. Peran: mirip dengan selulosa pada tumbuhan tingkat tinggi. Biosintesis *chitin* dibantu oleh enzim *chitin* sintetase yang terdapat pada suatu granula Membran Sel yang disebut **khitosom**
- b) **Glukan.** Polimer *D-glucose*. Juga ditemukan di tumbuhan. Maka Jamur menjadi perdebatan apakah termasuk tumbuhan atau tidak. Biosintesis glukan belum diketahui dengan pasti, kemungkinan terdapat di permukaan luar Membran Sel.
- c) **Komponen mannan.** Berbentuk filamen, utamanya pada yeast atau ragi (*Saccaromyces cereviseae*). Biosintesis mannan berasal dari Retikulum Endoplasma, kemudian dikirim ke bagian yang sedang tumbuh di mana sintesis terjadi.



Gambar 4.3. Komposisi Dinding Sel Jamur

Sumber: (Maya and Rike, 2013) [diakses 20 Februari 2021, pukul 11.50WIB].



Keselamatan Kerja





Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/ Handphone (dokumentasi). Bahan: roti busuk yang ditumbuhi Jamur, *tissue*, dan air. (Roti bisa dibusukkan terlebih dahulu sebelum praktikum).



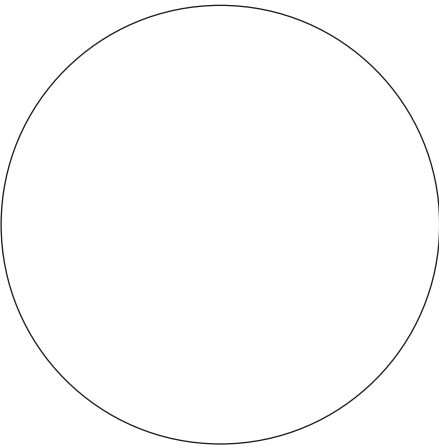
Prosedur Kerja

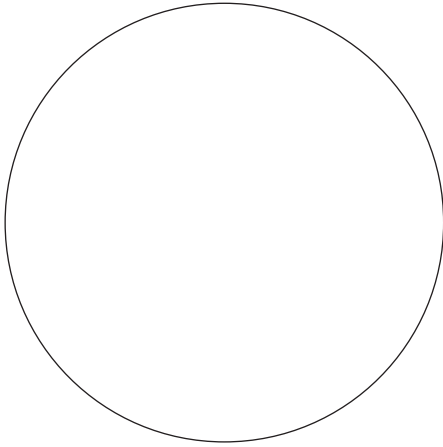
Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

A. Perencanaan

1. Menyiapkan Jamur *Rhizopus* sp. pada roti atau makanan busuk.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Pengamatan Sel *Rhizopus* sp.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat <i>Rhizopus</i> sp.(gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>

No.	Gambar	Keterangan
2	<p>Preparat <i>Rhizopus</i> sp. (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Mengambil Jamur *Rhizopus* sp. pada roti busuk menggunakan pinset.
2. Meletakkan *specimen Rhizopus* tersebut di atas *object glass* dan menambahkan air 1-2 tetes di atas *specimen* tersebut menggunakan pipet tetes.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lemah kemudian kuat.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat *Rhizopus* sp. di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif, yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 4.1. Video Praktikum Sel *Rhizopus* sp.
<https://youtu.be/gzzdKAQzP7g>



Penerapan Pengetahuan

Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa *Rhizopus* sp. dikelompokkan dalam kelompok *Eukariotik*?
2. Mengapa Jamur tidak dikelompokkan ke dalam *Kingdom Plantae*? Padahal Jamur juga memiliki Dinding Sel?
3. Mungkinkah Jamur akan punah di Bumi? Dan perkiraan apa yang akan terjadi jika Jamur punah dari Bumi!



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.

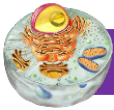


Rangkuman

- Segala jenis Jamur dikelompokkan ke dalam *Kingdom Fungi* dan termasuk kelompok *Eukariotik*.
- Jamur dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu *Zygomycota* (*the conjugated Fungi*), *Ascomycota* (*the sac Fungi*), dan *Basidiomycota* (*the club Fungi*)
- Jamur *Rhizopus* sp. termasuk ke dalam kelompok *Zygomycota*.
- *Zygomycota* mempunyai hifa senositik (tidak bersekat) yang reproduksi aseksualnya dengan memproduksi sporangiospora (spora) dan

reproduksi seksualnya dengan membentuk sel diploid dengan nama zygospora

- *Rhizopus stoloniferus* memiliki hifa yang halus pendek, tegak, memiliki hifat tidak bersekat dengan bentuk konidiofor bulat di mana *miselium* nya terbagi atas stolon yang menghasilkan spogiofor (sporangiofor).
- Susunan Dinding Sel Fungi, antara lain: *chitin*, glukukan, dan komponen mannan.



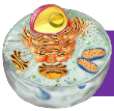
Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan *Rhizopus* sp.!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan *Rhizopus* sp.!
3. Mengapa Jamur *Rhizopus* sp. bisa tumbuh di roti yang busuk/kedaluarsa?
4. Tuliskan susunan Dinding Sel dari Jamur!
5. Bagaimana Jamur mendapatkan makanan/nutrisi?

BAB 5

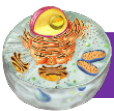
Pengamatan Sel Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*) – Kelompok Eukariotik



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

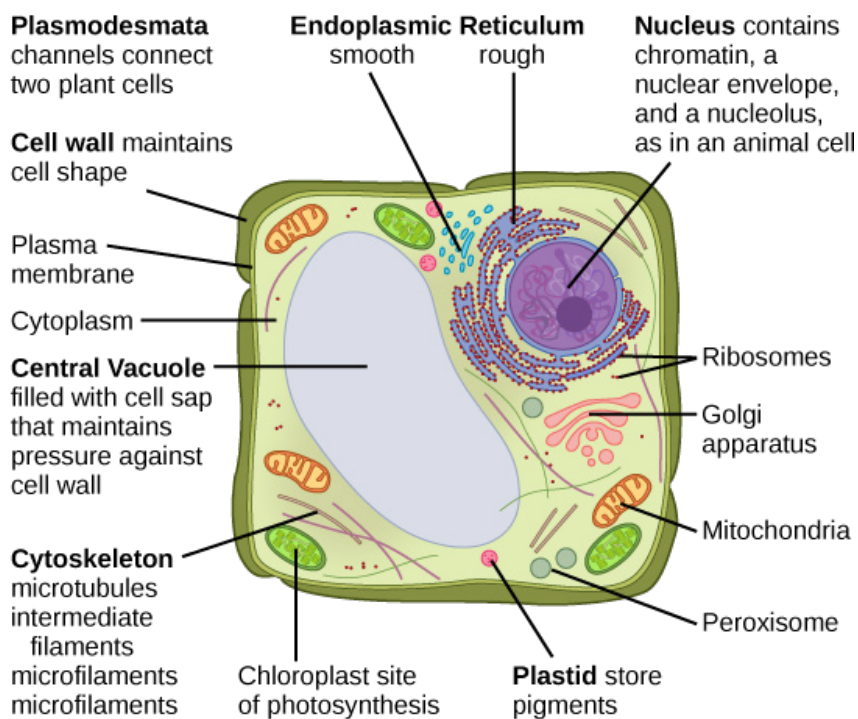
1. Untuk membuat preparat sel epidermis bawang merah (*Allium cepa*).
2. Untuk menggambar hasil sayatan sel epidermis bawang merah (*Allium cepa*) yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel bawang merah (*Allium cepa*) yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel bawang merah (*Allium cepa*) yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Organisme memiliki beragam jenis sel tergantung bentuk dan fungsi tertentu. Tumbuhan yang termasuk *Kingdom Plantae*, tersusun atas berbagai jenis sel di mana sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan (Urry *et al.*, 2017). Salah satu jaringan yang ada pada tumbuhan adalah jaringan epidermis. Jaringan epidermis ini tersusun atas sel-sel epidermis. Jaringan epidermis merupakan jaringan yang ditemukan paling luar dari struktur tubuh tumbuhan sebagai contoh pada umbi Bawang Merah (*Allium cepa*) yang merupakan modifikasi dari daun tersusun atas lapisan-lapisan. Lapisan-lapisan ini diselubungi oleh sel-sel epidermis.

Bawang merah (*Allium cepa*) memiliki umbi disebut umbi lapis (*bulb*) yang merupakan pelepah daun yang berdaging serta saling bertumbukan dengan sisa luar berwarna lebih terang dibanding sisi bagian dalam di mana sisi bagian dalam lebih mudah disayat (Silalahi and Adinugraha, 2019). Sel epidermis pada Bawang Merah yang akan diamati pada praktikum ini juga memiliki struktur sel, antara lain: Membran Sel, Sitoplasma, dan organel seperti: Nukleus, Retikulum Endoplasma, Aparatus Golgi, Mitokondria, dan Sitoskeleton. Struktur sel tumbuhan secara animasi disajikan pada **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1. Struktur Sel Tumbuhan

Sumber: (CNX OpenStax, 2016b) [diakses 20 Februari 12.00 WIB]

Membran Sel. Sebuah lapisan yang berfungsi sebagai pengatur interaksi antara sel dengan lingkungan sekitar sel, yaitu mengatur keluar masuknya zat dari dan ke dalam sel di mana partikel makanan, molekul, dan sisa produk sel melewati Membran Sel untuk masuk dan keluar sel (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Selain itu, Membran Sel juga berfungsi sebagai pembatas

lingkungan dalam sel (intraseluler) dengan cairan di luar sel. Membran Sel tersusun dari fosfolipid (lemak), protein, dan glukosa (karbohidrat) (Bolsover et al., 2004).

Sitoplasma. Banyak reaksi kimia terjadi di dalam Sitoplasma. Di dalam Sitoplasma juga dapat ditemukan Nukleus (inti sel), Mitokondria, Retikulum Endoplasma, Aparatus Golgi, Ribosom dan organel lainnya di mana juga terdapat Sitoskeleton yang berfungsi untuk membantu dalam menjaga bentuk sel (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Sebagian besar proses sel terjadi di Sitoplasma. Proses ini terjadi dengan bantuan beberapa **organel**. Beberapa organel dikelilingi oleh membran. Pada umumnya, Nukleus merupakan organel terbesar di dalam sel.

Nukleus. Nukleus berfungsi untuk mengatur semua aktivitas sel di mana terdapat Membran Nukleus yang memisahkannya dengan Sitoplasma dan di dalam Nukleus terdapat Nukleoplasma dan nukleolus (Raven *et al.*, 2008). Di dalam Nukleus terdapat kromosom yang berfungsi sebagai pewarisan sifat di mana di nukleus juga terdapat proses pembelahan sel (Campbell *et al.*, 2008).

Selain itu, pada sel tumbuhan terdapat organel lain, seperti: Mitokondria (untuk respirasi sel), Ribosom (untuk sintesis protein), Retikulum Endoplasma (untuk sintesis protein, karbohidrat, dan lipid), Aparatus Golgi (untuk pematangan zat), dan Kloroplas (untuk fotosintesis) (Campbell *et al.*, 2008). Selain itu terdapat Sitoskeleton yang berupa filamen-filamen. Pada tumbuhan terdapat struktur Dinding Sel di luar Membran Sel (Marianti and Sumadi, 2007).

Dinding Sel. Dinding Sel terletak paling luar. Sel tumbuhan, sel protista mirip tumbuhan (alga), Fungi (Jamur), dan bakteri memiliki Dinding Sel. Dinding Sel menyebabkan sel tampak kaku, memberi bentuk dan melindungi sel di mana Membran Sel akan melekat pada Dinding Sel ini (Biggs, Daniel and Zike, 2005).

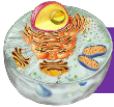


Scan qr code 5.1. Video Penjelasan Struktur Sel Eukariotik

<https://youtu.be/kTt6OcTUREk>

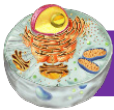


Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, Silet (1 buah) bukan *cutter*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/Handphone (dokumentasi). Bahan: Bawang Merah (*Allium cepa*), *tissue*, air, dan *Methylen Blue* 0.25%. Dalam pengenceran *Methylen Blue* harap berhati-hati karena berupa serbuk. *Methylen Blue* digunakan untuk mewarnai sel terutama bagian nukleus.



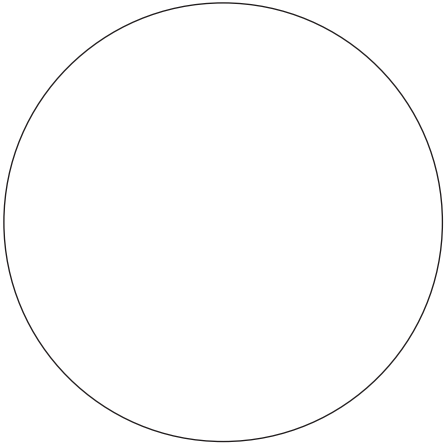
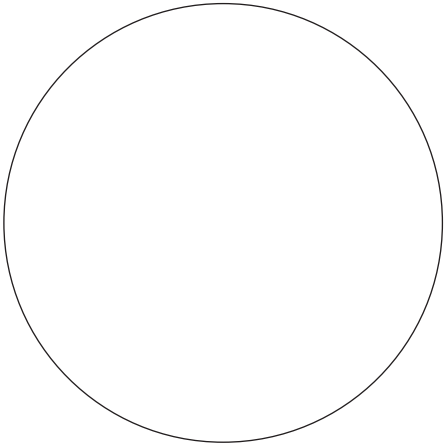
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

A. Perencanaan

1. Menyiapkan bawang merah dan larutan *Methylen Blue* 0.25%.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 5.1**.

Tabel 5.1. Pengamatan Sel Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*)

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat penampang epidermis Bawang Merah (<i>Allium cepa</i>) (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p>Kingdom:</p> <p>Phylum :</p> <p>Class :</p> <p>Order :</p> <p>Family :</p> <p>Genus :</p> <p>Species :</p>
2	<p>Preparat penampang epidermis Bawang Merah (<i>Allium cepa</i>) (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

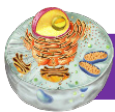
1. Mengambil preparat epidermis sel bawang merah bagian dengan menyayat secara melintang atau dengan mengambil bagian epidermis dalam bawang merah.
2. Meletakkan preparat di atas object glass, beri sedikit air dengan pipet tetes atau bisa menggunakan *Methylen Blue* sebagai pewarna sehingga akan terlihat lebih jelas Nukleus dari sel epidermis bawang merah.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lemah kemudian kuat.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epidermis bawang merah di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 5.2. Video Praktikum Sel Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*)
<https://youtu.be/HinWao1RQvg>



Penerapan Pengetahuan

Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

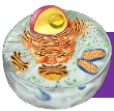
1. Mengapa Nukleus berwarna pekat ketika diwarnai menggunakan *Methylen Blue*?

2. Apa fungsi dari sel epidermis?
3. Mengapa saat pengamatan, terkadang tidak dijumpai Nukleus di sel epidermis?



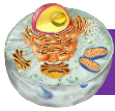
Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- Tumbuhan yang termasuk *Kingdom Plantae*, tersusun atas berbagai jenis sel di mana sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan.
- Bawang merah (*Allium cepa*) memiliki umbi disebut umbi lapis (*bulb*) yang merupakan pelepah daun yang berdaging.
- Struktur sel, antara lain: Membran Sel, Sitoplasma, dan organel seperti: Nukleus, Retikulum Endoplasma, Aparatus Golgi, Mitokondria, dan Sitoskeleton.
- Kloroplas dan Dinding Sel menjadi struktur sel tumbuhan yang membedakannya dengan sel hewan.
- Dinding Sel menyebabkan sel tampak kaku, memberi bentuk dan melindungi sel di mana Membran Sel akan melekat pada Dinding Sel tumbuhan.



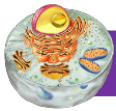
Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*)!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan Epidermis Bawang Merah (*Allium cepa*)!
3. Modifikasi dari apakah Bawang Merah (*Allium cepa*) yang diamati dalam praktikum?
4. Tuliskan struktur sel yang mencirikan dari sel tumbuhan!
5. Tuliskan struktur sel (organel) yang tidak dimiliki oleh sel tumbuhan tetapi dimiliki oleh sel hewan! Dan bagaimana sel tumbuhan mengatasi hal tersebut!

BAB 6

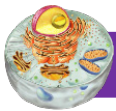
PENGAMATAN SEL EPITEL MUKOSA MULUT (KELOMPOK EUKARIOTIK)



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

1. Untuk membuat preparat sel epitel mukosa mulut.
2. Untuk menggambar hasil preparat sel epitel mukosa mulut yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel epitel mukosa mulut yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel epitel mukosa mulut yang diamati menggunakan mikroskop.

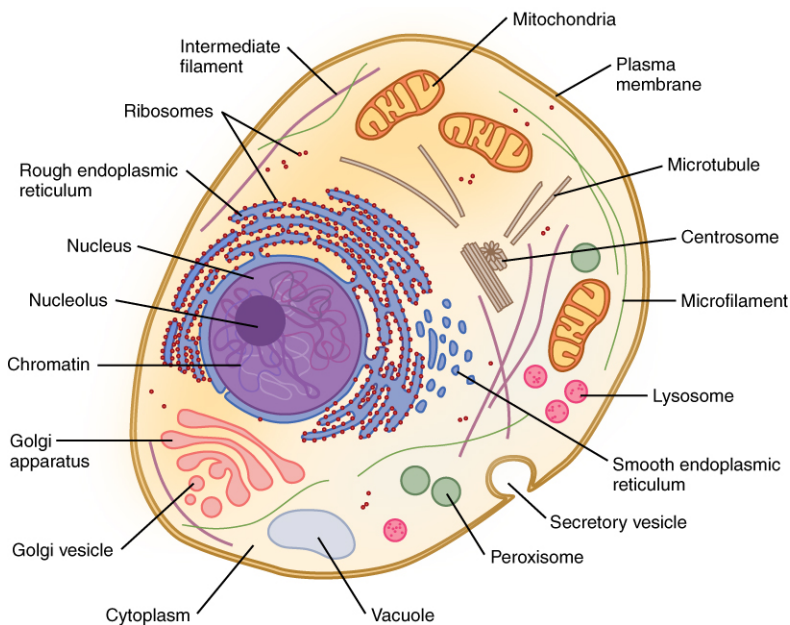


Dasar Teori

Sel hewan yang diamati dalam praktikum ini adalah sel yang diambil dari epitel mukosa mulut. Sel pada hewan tidak memiliki Dinding Sel dan Kloroplas seperti pada sel tumbuhan, di mana kumpulan dari sel hewan yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan hewan (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Pada awal perkembangannya, terdapat 3 (tiga) lapisan jaringan embrionik, antara lain: endoderm, mesoderm, dan ektoderm di mana setiap jaringan pada lapisan ini akan terdiferensiasi menjadi bagian tubuh tertentu pada vertebrata (manusia) (Biggs *et al.*, 2008). Pada vertebrata, terdapat 4 (empat) jaringan utama

(*primary tissue*), antara lain: (1) jaringan epitel (*epithelial*), (2) jaringan ikat (*connective*), (3) jaringan otot (*muscle*), dan jaringan saraf (*nerve*) (Urry *et al.*, 2017).

Sel epitel yang menyusun jaringan epitel ini memiliki fungsi untuk melapisi tubuh atau jaringan paling luar tubuh (Raven *et al.*, 2008). Epitel mulut merupakan lapisan terluar dari mukosa di mana lamina propria merupakan lapisan serat-serat yang saling terikat serta berfungsi dalam memberikan kekuatan pada epitel yang mana sebagian besar selnya merupakan sel keratinosit sehingga apabila mengalami proses pematangan, maka sel tersebut akan terdorong ke permukaan atas (Yohana, Suciati and Rachmawati, 2015). Jaringan epitel mukosa mulut merupakan jenis epitel berlapis gepeng/pipih (Puspitawi, 2003). Struktur sel hewan dapat dilihat pada **Gambar 6.1**.



Gambar 6.1 Struktur Sel Hewan

Sumber: (OpenStax, 2016b) [diakses 20 Februari pukul 14.37 WIB]

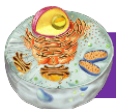
Membran Sel. Lapisan paling luar sel hewan yang berfungsi sebagai pengatur interaksi antara sel dengan lingkungan sekitar sel, yang tersusun atas fosfolipid bilayer, protein integral, protein perifer, glikolipid, glikoprotein, dan kolesterol (Marianti and Sumadi, 2007). Membran Sel

berfungsi sebagai selektif penghalang yang memungkinkan lewatnya oksigen, nutrisi, dan limbah untuk melayani seluruh sel di mana untuk setiap kotak mikrometer membran, hanya sejumlah kecil zat tertentu dapat melintasi per detik (Urry *et al.*, 2017).

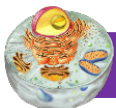
Sitoplasma. Sitoplasma merupakan bagian sel yang paling besar dan tersuspensi berbagai organela sel di mana setiap sel bervariasi jumlah dan jenis organelanya tergantung fungsinya masing-masing (Isnaeni, 2006). Di Sitoplasma juga terjadi berbagai reaksi kimia karena terdapat berbagai macam enzim untuk metabolisme sel (Biggs *et al.*, 2008).

Nukleus. Nukleus atau intisel biasanya berbentuk agak bulat dengan dibungkus suatu selaput (Membran Nukleus) dan berisi cairan Nukleus (Nukleoplasma) (Mulyani, 2006). Di dalam Nukleus juga terdapat materi genetik dan enzim untuk kerja sel (Marianti and Sumadi, 2007)

Pada sel hewan tidak terdapat Dinding Sel dan Kloroplas tetapi terdapat Sentrosom yang berfungsi dalam pembelahan sel (Bolsover *et al.*, 2004). Sentrosom akan mendekati Nukleus untuk kemudian akan membentuk mikrotubul sebagai tempat melekatnya kromosom saat pembelahan sel (Marianti and Sumadi, 2007). Untuk lebih memperdalam materi bisa **Scan qr code 5.1** pada Bab 5.



Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, tusuk gigi, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/Handphone (dokumentasi). Bahan: *Tissue*, air, dan *Methylen Blue* 0.25%.



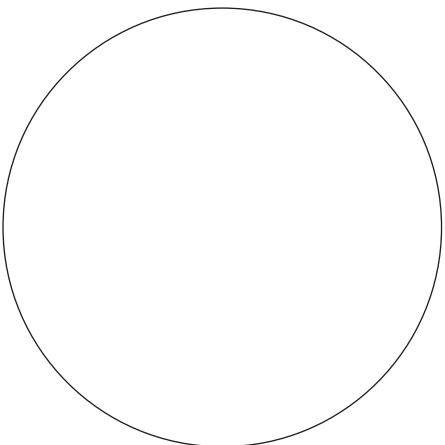
Prosedur Kerja

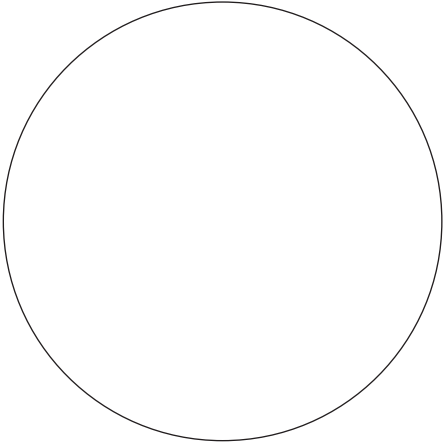
Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

A. Perencanaan

1. Menyiapkan larutan *Methylen Blue* 0.25%.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 6.1**.

Tabel 6.1. Pengamatan Sel Epitel Mukosa Mulut

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat epitel mukosa mulut (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>

No.	Gambar	Keterangan
2	<p>Preparat epitel mukosa mulut (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

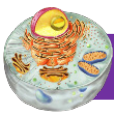
1. Meneteskan *Methylen Blue* sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
2. Mengambil epitel mukosa mulut menggunakan tusuk gigi secara perlahan (tidak perlu terlalu keras) hanya diusap saja.
3. Meletakkan tusuk gigi yang sudah digunakan untuk mengambil epitel mukosa mulut ke atas *object glass* yang diberi *Methylen Blue* pada langkah 1 dengan cara memutar-mutar tusuk gigi.
4. Menutup preparat dengan *cover glass*.
5. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lemah kemudian kuat.
6. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epitel mukosa mulut di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



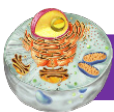
Scan qr code 6.1. Video Praktikum Sel Epitel Mukosa Mulut
<https://youtu.be/dGvwIzLz8Dw>



Penerapan Pengetahuan

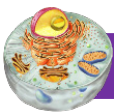
Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa sel hewan tampak tidak beraturan sedangkan sel tumbuhan tampak beraturan?
2. Mengapa kita tidak bisa menjumpai organel Mitokondria menggunakan mikroskop cahaya?
3. Berdasarkan praktikum Bab 5 dan Bab 6 ini, struktur sel apa yang dijumpai di sel tumbuhan sedangkan di sel hewan tidak dijumpai?



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.

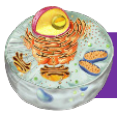


Rangkuman

- Sel pada hewan tidak memiliki Dinding Sel dan Kloroplas seperti pada sel tumbuhan di mana kumpulan dari sel hewan yang memiliki bentuk dan fungsi yang sama akan membentuk jaringan hewan.

PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL

- Pada vertebrata, terdapat 4 (empat) jaringan utama (*primary tissue*), antara lain: (1) jaringan epitel (*epithelial*), (2) jaringan ikat (*connective*), (3) jaringan otot (*muscle*), dan jaringan saraf (*nerve*)
- Sel epitel yang menyusun jaringan epitel ini memiliki fungsi untuk melapisi tubuh atau jaringan paling luar tubuh.
- Sel hewan memiliki Sentrosom yang akan mendekati Nukleus untuk kemudian akan membentuk mikrotubul sebagai tempat melekatnya kromosom saat pembelahan sel.



Evaluasi

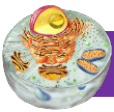
Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan epitel mukosa mulut!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan epitel mukosa mulut!
3. Pembelahan apa yang terjadi di sel epitel mukosa mulut? Mengapa?
4. Sel epitel jenis apakah yang ada di mukosa mulut?
5. Tuliskan penjeasan kaitan sariawan dan epitel mukosa mulut?



BAB 7

Pengamatan Plasmolisis pada *Rhoeo discolor* (Transpor Membran)



Tujuan Praktikum

Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

1. Untuk menjelaskan perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah plasmolisis pada sel epidermis *Rhoeo discolor*.
2. Untuk menganalisis faktor penyebab plasmolisis.

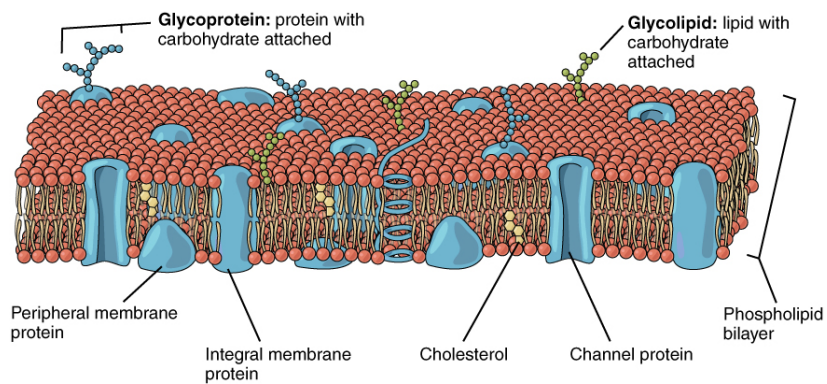


Dasar Teori

Struktur Membran Sel. Membran Sel tersusun atas lipid, protein, dan karbohidrat di mana perbandingannya tergantung pada jenis sel (Isnaeni, 2006). Sebagian besar molekul penyusun Membran Sel adalah lipid yang komposisinya adalah asam lemak dan gliserol (Biggs *et al.*, 2008). Komponen dari Membran Sel menurut (Marianti and Sumadi, 2007); (Urry *et al.*, 2017); (Raven *et al.*, 2008) antara lain sebagai berikut.

1. *Phospholipid bilayer.* *Phospholipid* dengan dua lapis ini digambarkan memiliki sebuah kepala dan 2 (dua) ekor di mana kepala tersusun atas fosfat (*phosphate*) yang bersifat hidrofilik, sedangkan ekor tersusun atas asam lemak (lipid) dan bersifat hidrofobik. Pada beberapa Membran Sel juga terdapat steroid kolesterol.

2. Protein membran. Terdapat 2 (dua) jenis utama dari protein di Membran Sel, yaitu protein integral yang menembus *phospholipid bilayer*, sedangkan protein perifer hanya ditemukan di permukaan Membran Sel. Protein yang berbentuk bulat disebut protein globular. Protein berfungsi sebagai transportasi keluar masuknya zat (kanal), aktivitas enzim, dan transduksi signal.
3. Karbohidrat. Karbohidrat yang berikatan dengan lipid membentuk molekul yang disebut glikolipid sedangkan karbohidrat yang berikatan dengan protein disebut glikoprotein.



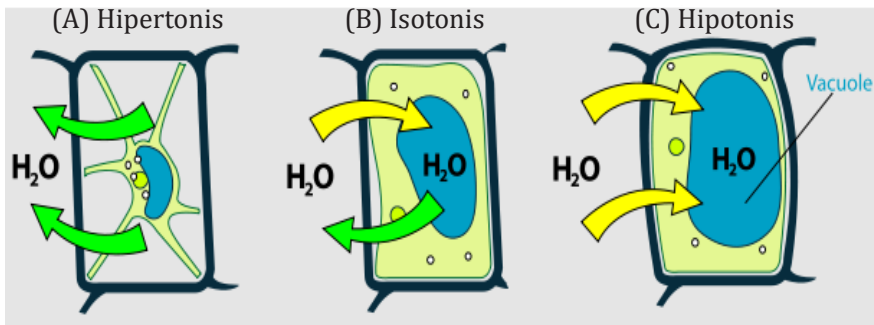
Gambar 7.1 Struktur Membran Sel

Sumber: (OpenStax, 2016a)[diakses 20 Februari pukul 15.37 WIB]

Transport Membran. Terdapat beberapa jenis transport zat yang terjadi di dalam sel. Transport membran menurut (Marianti and Sumadi, 2007); (Urry *et al.*, 2017); (Raven *et al.*, 2008); (Biggs *et al.*, 2008) adalah sebagai berikut.

1. **Difusi.** Difusi merupakan perpindahan zat dari konsentrasi tinggi (pekat) ke konsentrasi rendah. Konsentrasi tinggi (pekat) berarti jumlah zat terlarut lebih besar dibanding zat pelarut (air).
2. **Osmosis.** Air merupakan zat yang bisa keluar masuk sel melewati Membran Sel. Difusi air melalui Membran Sel ini disebut sebagai **osmosis**. Air bergerak menuju daerah yang konsentrasinya lebih tinggi

(pekat) untuk mencapai kondisi yang seimbang. Bagaimana sebuah sel jika diletakkan di kondisi yang **hipertonis** (larutan di luar sel lebih pekat daripada di dalam sel), **hipotonis** (larutan di luar sel lebih encer daripada di dalam sel), dan **isotonis** (larutan di luar sel dan di dalam sel sama konsentrasinya).



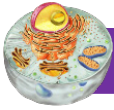
Gambar 7.2 Kondisi Sel Tumbuhan di Larutan Hipertonis, Isotonis, dan Hipotonis.

Sumber: (LadyofHats, 2007)[diakses 20 Februari pukul 15.46 WIB]

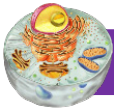
Sel tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan hipertonis **[A]** akan terjadi **plasmolisis**, yaitu keluarnya air dari dalam sel (vakuola) yang mengakibatkan Membran Sel menyusut dan terlepas dari Dinding Sel. Apabila sel tumbuhan dimasukkan ke dalam larutan isotonis **[B]** maka tidak ada pergerakan air dari dalam dan luar sel dan Membran Sel masih menempel di Dinding Sel. Selanjutnya, sel tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan hipotonis **[C]** maka air dari luar sel akan masuk ke dalam sel (vakuola). Keadaan ini akan meningkatkan tekanan osmotik sel dan mencegah pembengkakan dan mencegah lisis.



Scan qr code 7.1. Video Penjelasan Membran Sel
<https://youtu.be/PZPcWVLVkvM>

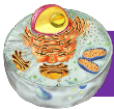


Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, silet bukan *cutter*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/Handphone (dokumentasi). Bahan: Daun *Rhoeo discolor*, *Tissue*, air, dan Larutan Garam (NaCl) 10 %. Larutan Garam (NaCl) 10% dapat dibuat dengan melarutkan 10 g garam dalam 100 ml air/aquades, atau 5 g garam dalam 50 ml air/aquades. Konsentrasi bisa diubah sesuai dengan tujuan praktikum atau bisa dilakukan gradasi konsentrasi dan kemudian dihitung jumlah sel yang terjadi plasmolisis atau waktu yang dibutuhkan untuk plasmolisis.



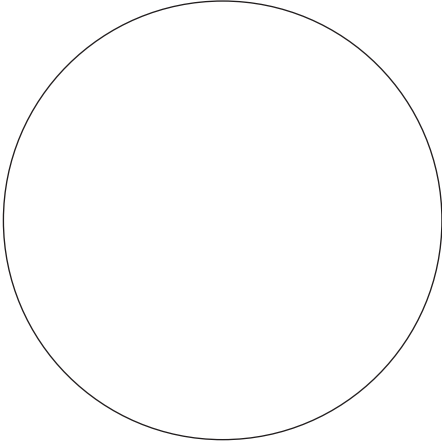
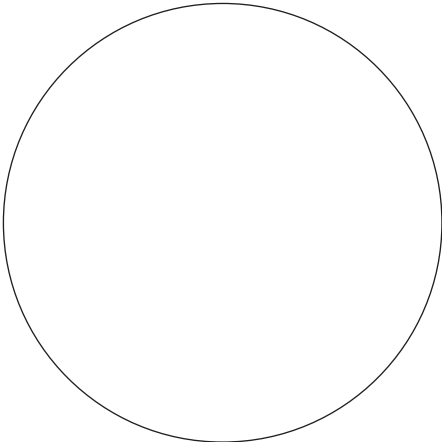
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

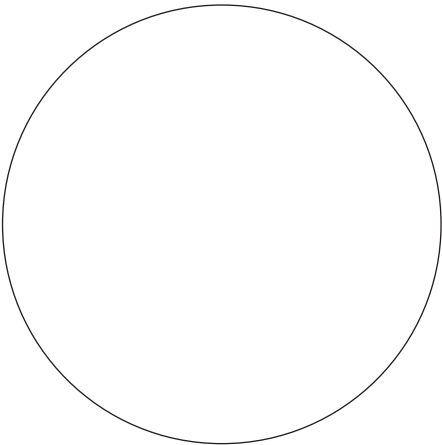
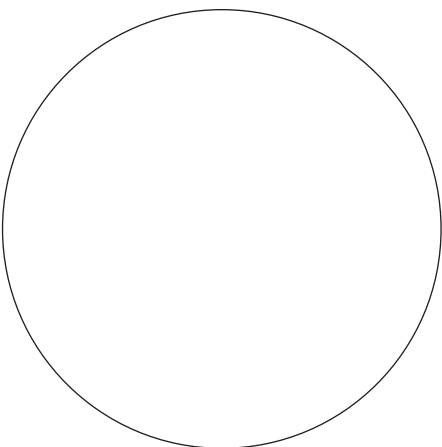
A. Perencanaan

1. Menyiapkan larutan garam (NaCl) 10%
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 7.1** dan **Tabel 7.2**.

Tabel 7.1. Pengamatan Sel *Rhoeo discolor* Sebelum Plasmolisis.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat sel <i>Rhoeo discolor</i> sebelum Plasmolisis (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat ep sel <i>Rhoeo discolor</i> sebelum Plasmolisis (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

Tabel 7.2. Pengamatan Sel *Rhoeo discolor* Setelah Plasmolisis.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat sel <i>Rhoeo discolor</i> setelah Plasmolisis (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat sel <i>Rhoeo discolor</i> setelah Plasmolisis (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Membuat sayatan tipis epidermis *Rhoeo discolor* bagian bawah (bagian yang berwarna ungu).
2. Meneteskan air sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lensa obyektif 10x atau 40x.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epidermis bawah *Rhoeo discolor* di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.
6. Dengan menaruh *tissue* di ujung sisi *cover glass* preparat (bertujuan untuk menyerap air), meneteskan 1-2 tetes Larutan garam (NaCl) 10% menggunakan pipet tetes di sisi lain *cover glass* preparat. Saat menetes tersebut, praktikan juga mengamati perubahan yang terjadi pada sel *Rhoeo discolor* melalui lensa okuler mikroskop atau dengan membuat videonya.
7. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epidermis bawah *Rhoeo discolor* di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan dan mencatat perubahan yang terjadi.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif, yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 7.2. Video Praktikum Plasmolisis *Rhoeo discolor*

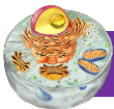
<https://youtu.be/61UuGVOafbE>



Penerapan Pengetahuan

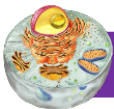
Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa warna ungu pada sel *Rhoeo discolor* menjadi berkurang?
2. Prediksikan, apa yang terjadi jika setelah diberi Larutan garam, sel *Rhoeo discolor* tersebut diberikan air biasa atau *aquades*?



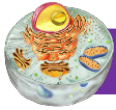
Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- Membran Sel tersusun atas lipid, protein, dan karbohidrat di mana perbandingannya tergantung pada jenis sel.
- Difusi merupakan perpindahan zat dari konsentrasi tinggi (pekat) ke konsentrasi rendah.
- Difusi air melalui Membran Sel ini disebut sebagai **osmosis**. Air bergerak menuju daerah yang konsentrasinya lebih tinggi (pekat) untuk mencapai kondisi yang seimbang.
- Sel tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan hipertonis akan terjadi **plasmolisis**, yaitu keluarnya air dari dalam sel (vakuola) yang mengakibatkan Membran Sel menyusut dan terlepas dari Dinding Sel.



Evaluasi

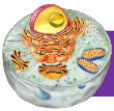
Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan plasmolisis pada epidermis bawah *Rhoeo discolor*!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan plasmolisis pada epidermis bawah *Rhoeo discolor*!
3. Tuliskan penjelasan, apa yang dimaksud plasmolisis?
4. Gambarkan struktur Membran Sel!
5. Tuliskan penjelasan, apa yang dimaksud hipertonis, isotonis, dan hipotonis!



BAB 8

Pengamatan Kloroplas pada *Hydrilla* sp. dan Stomata pada *Rhoeo discolor*



Tujuan Praktikum

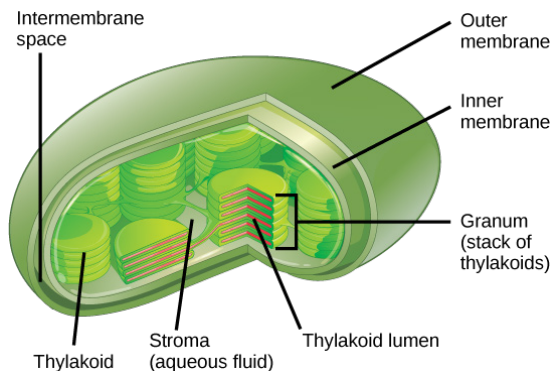
Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

1. Untuk membuat preparat *Hydrilla* sp..
2. Untuk menggambar hasil preparat *Hydrilla* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel *Hydrilla* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel *Hydrilla* sp. yang diamati menggunakan mikroskop.
5. Untuk membuat preparat stomata *Rhoeo discolor*.
6. Untuk menggambar hasil preparat stomata *Rhoeo discolor* yang diamati menggunakan mikroskop.
7. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel stomata *Rhoeo discolor* yang diamati menggunakan mikroskop.
8. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel stomata *Rhoeo discolor* yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Kloroplas. Tumbuhan dan beberapa jenis *algae*/ganggang memiliki kemampuan untuk menangkap energi radiasi sinar matahari dan mengubah menjadi gula di mana organel yang berperan pada sel tumbuhan dan alga disebut Kloroplas (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Kloroplas memiliki membran ganda, yaitu membran luar dan dalam di mana membran dalam meluas membentuk sistem kantung membran yang disebut lamela atau tilakoid (Raven *et al.*, 2008). Kumpulan tilakoid ini akan membentuk grana di mana klorofil terletak pada grana (Campbell *et al.*, 2008). Selain itu, terdapat stroma yang merupakan ruangan kosong (Marianti and Sumadi, 2007) berisi zat semi cair yang mengisi Kloroplas (Biggs, Daniel and Zike, 2005). Struktur Kloroplas disajikan pada **Gambar 8.1**.



Gambar 8.1 Struktur Kloroplas

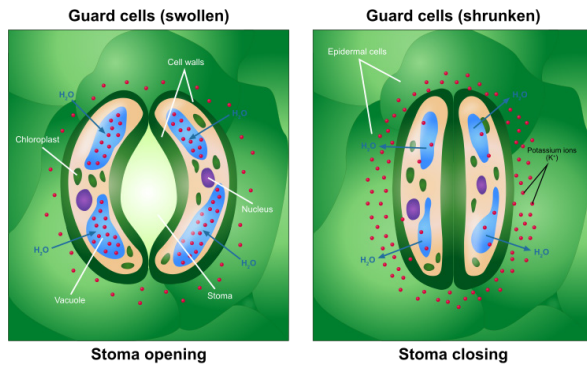
Sumber: (CNX OpenStax, 2016c) [diakses 20 Februari pukul 16.37 WIB]

Selain fotosintesis, Kloroplas juga melakukan banyak fungsi khusus lainnya yaitu untuk pertumbuhan dan perkembangan, seperti asimilasi nitrat dan sultat, sintesis asam amino, sintesis asam lemak, sintesis klorofil, dan sintesis karotenoid (Jensen and Leister, 2014). Kloroplas merupakan plastida berwarna hijau dengan pigmen dominan klorofil yang memiliki stroma yang mengandung DNA dan Ribosom (Mulyani, 2006). Penjelasan lengkap struktur Kloroplas dalam (Marianti and Sumadi, 2007) sebagai berikut.

1. Membran luar Kloroplas yang permeable terhadap senyawa senyawa molekul rendah: nukleotida, fosfat anorganik, sukrosa.
2. Membran dalam Kloroplas yang berisi pembawa khusus untuk mentranspor agen metabolik seperti fosfat, fosfoglisarat, dikarboksilat dan ATP
3. Sistem membran internal yang disebut juga membran tilakoid yang berisi enzim untuk reaksi terang fotosintesis di mana terdapat klorofil, pembawa elektron.
4. Stroma dan inklusinya yang merupakan tempat enzim enzim yang penting untuk asimilasi CO₂ menjadi karbohidrat serta berbagai partikel amilum ditemukan di stroma sebagai tempat reaksi gelap.

Pada Praktikum kali ini, Kloroplas dapat dijumpai di *Hydrilla* sp.. *Hydrilla* sp. memiliki karakteristik, antara lain: daun bergerigi ½ inchi berbentuk segitiga lancip yang berada diulir dari 4-8 daun di sepanjang batang dengan lebar daun 5-20 mm dan panjang 0,7-2 mm, akar yang ramping dan bercabang berwarna kekuningan dan tumbuh di dasar air (Afiyah *et al.*, 2020). *Hydrilla* sp. dapat tumbuh di berbagai habitat dan biasanya ditemukan di perairan dangkal dengan kedalaman 0,5 m dan bahkan dapat tumbuh di perairan dengan kedalaman 10 m lebih (Urifah, Dwicahyono and Yulliastuti, 2017).

Stomata. Stomata merupakan lubang kecil yang dibatasi oleh sel penutup (sel penjaga/*guard cell*) dan beberapa stomata terdapat sel tetangga (Mulyani, 2006). Stomata merupakan modifikasi dari epidermis daun yang berupa sepasang sel penutup (sel penjaga) yang menjadi tempat keluar masuknya uap air dan gas dengan lingkungan (Anu, Rampe and Pelealu, 2017). Sel-sel penutup yang mengelilingi stomata mengendalikan untuk pembukaan dan penutupan stomata sehingga dapat mengatur kehilangan air dan pengambilan CO₂ untuk fotosintesis (Meriko and Abizar, 2017). Struktur Stomata disajikan pada **Gambar 8.2.**



Gambar 8.2 Struktur Stomata

Sumber: (Zifan, 2016)[diakses 21 Februari pukul 08.37 WIB]

Pada Praktikum ini digunakan preparat dari daun *Rhoeo discolor*. *Rhoeo discolor* merupakan tanaman hias yang tumbuh subur di tanah yang lembab (Pratiwi, Harlia and Wibowo, 2017). *Rhoeo discolor* tergolong *Family Commelinaceae* dengan karakteristik daun, antara lain: daun berkerumun, besar, tegak, memanjang, linear-lanset lebar, berselubung di dasar, hingga 30-40 cm x 4,0-7,5 cm, permukaan atas berwarna hijau, semakin rendah permukaan kaya warna ungu kemerahan, ujung lancip, tepi seluruh, pangkal daun selubung batang, keduanya permukaan licin; tangkai daun silinder, dan dengan panjang sekitar 2.0-7,0 mm (Lwin, 2008). Pada sel penutup (sel penjaga/*guard cell*) terdapat Kloroplas (Urry *et al.*, 2017).



Scan qr code 8.1. Video Penjelasan Kloroplas
<https://youtu.be/0z4w1cxGTWU>



Keselamatan Kerja



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, silet bukan *cutter*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/Handphone (dokumentasi). Bahan: Daun *Hydrilla* sp., Daun *Rhoeo discolor*, *tissue*, dan air. Daun *Hydrilla* sp. bisa ditemukan di sawah atau bisa dibeli di toko penjual ikan hias dan akuarium. Daun *Rhoeo discolor* disebut juga Nanas Kerang dengan bagian bawah daun berwarna ungu dan bagian atas berwarna hijau atau ada yang menyebut jenis Daun Adam Hawa.



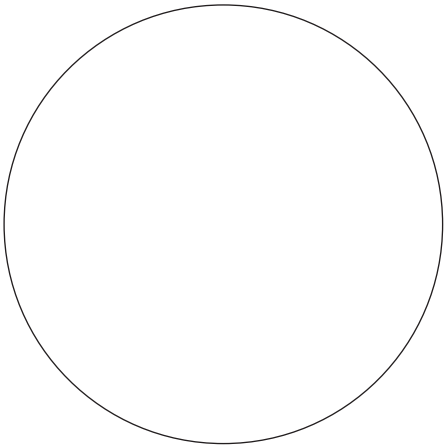
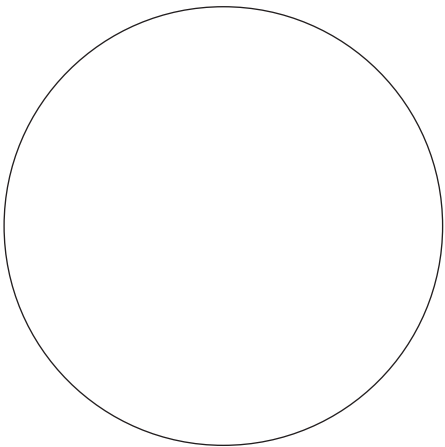
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

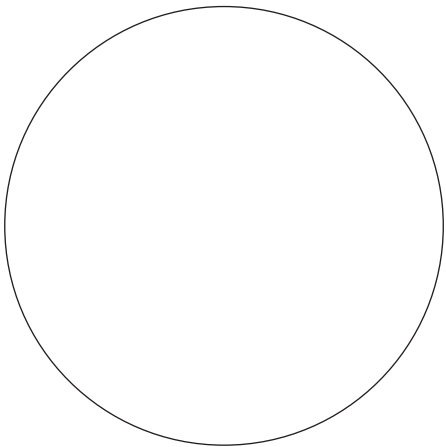
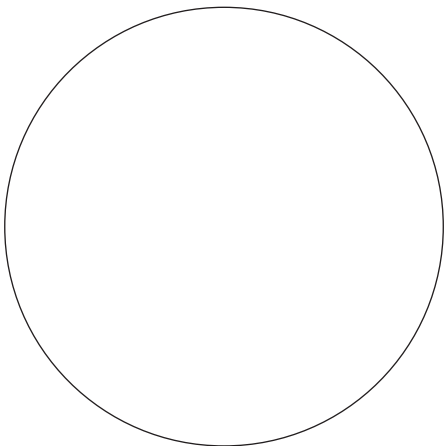
A. Perencanaan

1. Menyiapkan daun *Hydrilla* sp. dan daun *Rhoeo discolor*.
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 8.1** dan **Tabel 8.2**.

Tabel 8.1. Pengamatan Kloroplas pada Sel *Hydrilla* sp.

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat sel <i>Hydrilla</i> sp. (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat sel <i>Hydrilla</i> sp. (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

Tabel 8.2. Pengamatan Stomata pada Epidermis Bawah Daun *Rhoeo discolor*

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat stomata pada epidermis bawah daun <i>Rhoeo discolor</i> (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p> <p><i>Order</i> :</p> <p><i>Family</i> :</p> <p><i>Genus</i> :</p> <p><i>Species</i> :</p>
2	<p>Preparat stomata pada epidermis bawah daun <i>Rhoeo discolor</i> (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Meletakkan daun *Hydrilla* sp. di atas *object glass*.
2. Meneteskan air sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lensa obyektif 10x atau 40x.
5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat *Hydrilla* sp. di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.
6. Membuat sayatan tipis melintang epidermis *Rhoeo discolor* bagian bawah (bagian yang berwarna ungu).
7. Meneteskan air sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
8. Menutup preparat dengan *cover glass*.
9. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lensa obyektif 10x atau 40x.
10. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epidermis bawah *Rhoeo discolor* di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 8.1. Video Praktikum Kloroplas pada *Hydrilla* sp.
<https://youtu.be/70XrrD24z20>



Scan qr code 8.2. Video Praktikum Kloroplas pada Stomata *Rhoeo discolor*.
<https://youtu.be/djluoKGTudE>



Penerapan Pengetahuan

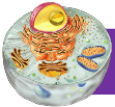
Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Mengapa beberapa sel tumbuhan memiliki banyak Kloroplas sedangkan yang lain hanya sedikit Kloroplas?
2. Di sel dan jaringan apa Kloroplas banyak ditemukan?
3. Jelaskan fungsi Kloroplas lebih rinci dan strukturnya!



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- Tumbuhan dan beberapa jenis *algae*/ganggang memiliki kemampuan untuk menangkap energi radiasi sinar matahari dan mengubah menjadi gula di mana organel yang berperan pada sel tumbuhan dan alga disebut Kloroplas.
- Kloroplas memiliki membran ganda, yaitu membran luar dan dalam di mana membran dalam meluas membentuk sistem kantung membran yang disebut lamela atau tilakoid.

- Stomata merupakan lubang kecil yang dibatasi oleh sel penutup (sel penjaga/*guard cell*) dan beberapanya terdapat sel tetangga.
- Pada sel penutup (sel penjaga/*guard cell*) terdapat Kloroplas.



Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan Kloroplas pada *Hydrilla* sp. dan stomata pada *Rhoeo discolor*!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan Kloroplas pada *Hydrilla* sp. dan stomata pada *Rhoeo discolor*!
3. Apa fungsi Kloroplas?
4. Apa fungsi stomata?
5. Prediksikan, di sisi daun sebelah manakah stomata ditemukan pada tumbuhan air seperti teratai? Mengapa?

BAB 9

Pengamatan Plasmodesmata pada *Capsicum* sp. dan Noktah pada *Cocos* sp.



Tujuan Praktikum

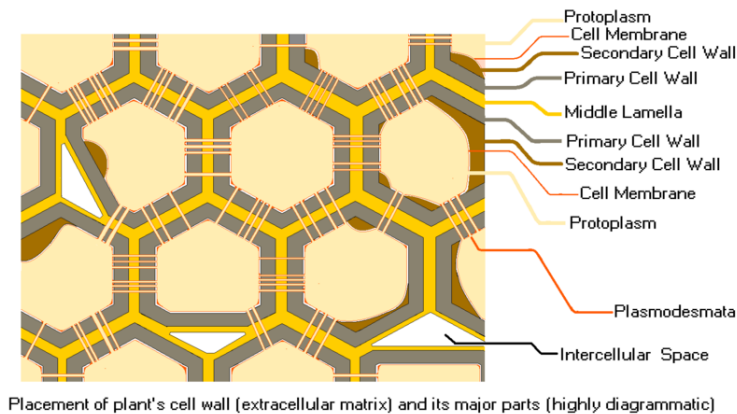
Tujuan pada Praktikum adalah sebagai berikut.

1. Untuk membuat preparat Epidermis cabai (*Capsicum* sp.).
2. Untuk menggambar hasil preparat Epidermis cabai (*Capsicum* sp.) yang diamati menggunakan mikroskop.
3. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel Epidermis cabai (*Capsicum* sp.), khususnya plasmodesmata yang diamati menggunakan mikroskop.
4. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel Epidermis cabai (*Capsicum* sp.) yang diamati menggunakan mikroskop.
5. Untuk membuat preparat sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.).
6. Untuk menggambar hasil preparat sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.) yang diamati menggunakan mikroskop.
7. Untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.), khususnya noktah yang diamati menggunakan mikroskop.
8. Untuk mendeskripsikan fungsi dari bagian sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.) yang diamati menggunakan mikroskop.



Dasar Teori

Dinding Sel. Dinding Sel tumbuhan berfungsi untuk melindungi Sitoplasma agar tidak lisis serta sebagai penguat tanaman, sedangkan bagi tumbuhan yang hidup di darat atau udara Dinding Sel berfungsi sebagai pencegah terjadinya dehidrasi (Marianti and Sumadi, 2007). Berdasarkan perkembangan dan struktur jaringan tumbuhan, dapat dibedakan 3 (tiga) lapisan Dinding Sel, antara lain: 1) lamela tengah (terdapat antara dua dinding primer dari 2 (dua) sel yang merupakan senyawa amorf dan tersusun atas pektin); 2) dinding primer (Dinding Sel yang pertama berkembang di mana Dinding Sel primer dijumpai di kebanyakan sel); dan 3) dinding sekunder (dinding yang terbentuk sebelah dalam dinding primer) (Mulyani, 2006). Struktur Dinding Sel disajikan pada **Gambar 9.1**.



Gambar 9.1 Struktur Dinding Sel Tumbuhan

Sumber: (Rajarshi, 2017)[diakses 21 Februari pukul 09.17 WIB]

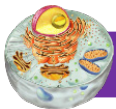


Scan qr code 9.1. Video Penjelasan Dinding Sel
https://youtu.be/X33_hS1B7yw

Plasmodesmata. Dinding primer ada yang terbentuk tetapi tipis ketika mengalami penebalan dan membentuk noktah primer, di mana noktah primer merupakan untaian protoplasma (bagian hidup dari sel) yang akan membentuk plasmodesmata (Mulyani, 2006). Plasmodesmata adalah saluran melalui Dinding Sel dan lamela tengah di mana membran plasma dari sel-sel yang berdekatan (dan karena itu Sitoplasma) terhubung (Morrow, 2021). Praktikum ini digunakan cabai (*Capsicum* sp.) untuk mengamati plasmodesmata. *Capsicum* (*Capsicum* sp.), juga disebut sebagai *pepper*, merupakan sayuran utama dan tanaman rempah-rempah berasal dari daerah tropis Amerika dan sudah dibudidayakan di seluruh dunia untuk segar, kering, dan mengolah produk (Tripodi and Kumar, 2019).

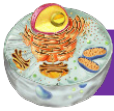
Pada sel cabai juga akan dijumpai Plastida jenis kromoplas. Kromoplas biasanya berwarna kuning, orange atau merah karena adanya pigmen karotenoid yang ditemukan pada mahkota bunga, buah masak, dan beberapa akar (Mulyani, 2006). Karotenoid merupakan zat fitokimia isoprenoide yang tersusun atas delapan isopren dan terakumulasi di Kloroplas dan kromoplas pada epidermis cabai (Rahmattullah, 2020).

Noktah. Pada Dinding Sel yang mengalami pertumbuhan sekunder, dapat dibedakan dinding sekunder dan dinding primer yang antara sel satu dengan lainnya direkatkan oleh substansi interseluler (lamela tengah) (Savitri, 2008). Daerah dari Dinding Sel yang tetap tipis setelah dinding sekunder terbentuk disebut noktah di mana noktah juga dapat tumbuh dari noktah primer (Mulyani, 2006). Noktah dapat dijumpai pada sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.) (Silalahi and Adinugraha, 2019).



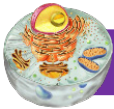
Keselamatan Kerja





Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut. Alat: Mikroskop, *Object glass*, *Cover glass*, silet bukan *cutter*, Cawan petri, Pinset, Pipet tetes, dan Kamera/Handphone (dokumentasi). Bahan: Buah Cabai (*Capsicum* sp.), Tempurung Kelapa (*Cocos* sp.), *tissue*, dan air.



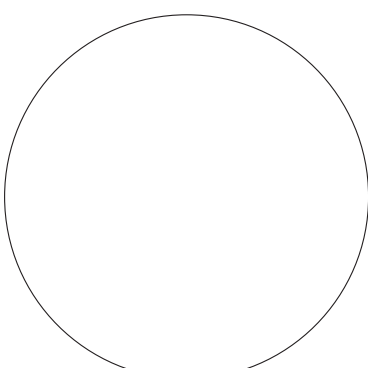
Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan bersama kelompok di mana beranggotakan 2-3 praktikan. Langkah praktikum disajikan sebagai berikut.

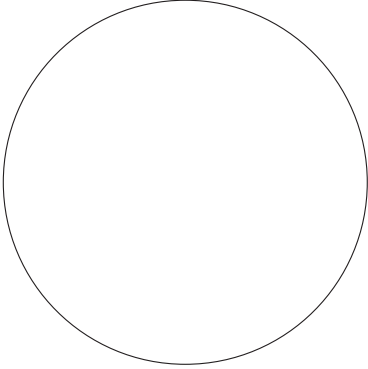
A. Perencanaan

1. Menyiapkan Cabai (*Capsicum* sp.) dan tempurung kelapa (*Cocos* sp.).
2. Membuat tabel pengamatan seperti tampak pada **Tabel 9.1** dan **Tabel 9.2**.

Tabel 9.1. Pengamatan Plasmodesmata pada Sel Epidermis Cabai (*Capsicum* sp.)

No.	Gambar	Keterangan
1.	<p>Preparat plasmodesmata sel Epidermis cabai <i>Capsicum</i> sp. (gambar tangan)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. <p>dst</p> <p>Klasifikasi</p> <p><i>Kingdom</i>:</p> <p><i>Phylum</i> :</p> <p><i>Class</i> :</p>

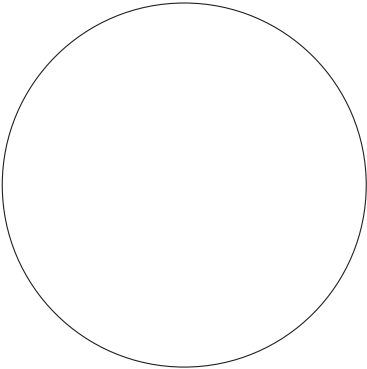
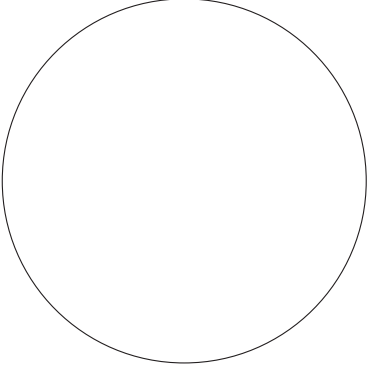
PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL

No.	Gambar	Keterangan
		<i>Order</i> : <i>Family</i> : <i>Genus</i> : <i>Species</i> :
2	Preparat plasmodesmata sel Epidermis cabai <i>Capsicum</i> sp (gambar foto di mikroskop) Perbesaran: 	1. 2. 3. 4. 5. dst

Tabel 9.2. Pengamatan Noktah pada Sel Sklereid Tempurung Kelapa *Cocos* sp.

No.	Gambar	Keterangan
1.	Preparat noktah pada sel sklereid tempurung kelapa (<i>Cocos</i> sp.) (gambar tangan) Perbesaran:	1. 2. 3. 4. 5. dst

PENUNTUN PRAKTIKUM BIOLOGI SEL

No.	Gambar	Keterangan
		Klasifikasi <i>Kingdom</i> : <i>Phylum</i> : <i>Class</i> : <i>Order</i> : <i>Family</i> : <i>Genus</i> : <i>Species</i> :
2	<p>Preparat noktah pada sel sklereid tempurung kelapa (<i>Cocos</i> sp.) (gambar foto di mikroskop)</p> <p>Perbesaran:</p> 	<p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>dst</p>

B. Pelaksanaan Praktikum:

1. Membuat sayatan tipis melintang epidermis buah cabai (*Capsicum* sp.).
2. Meneteskan air sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
3. Menutup preparat dengan *cover glass*.
4. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lensa obyektif 10x atau 40x.

5. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat epidermis bawah buah Epidermis cabai (*Capsicum* sp.) di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.
6. Membuat sayatan tipis melintang epidermis tempurung kelapa (*Cocos* sp.) dengan mengerok menggunakan silet.
7. Meneteskan air sebanyak 1-2 tetes menggunakan pipet tetes ke atas *object glass*.
8. Menutup preparat dengan *cover glass*.
9. Mengamati dengan mikroskop perbesaran lensa obyektif 10x atau 40x.
10. Menggambar hasil pengamatan di tabel pengamatan dan foto hasil pengamatan preparat tempurung kelapa (*Cocos* sp.) di mikroskop. Selanjutnya, memberi keterangan bagian sel yang teramati di hasil pengamatan.

C. Analisis Data:

Data Pengamatan dianalisis dengan deskripsi kualitatif yaitu mendeskripsikan gambar pengamatan dan mengaitkannya dengan dasar teori dan penelitian yang relevan.



Scan qr code 9.2. Video Praktikum
Plasmodesmata pada Epidermis Cabai (*Capsicum* sp.)
https://youtu.be/2OLs0sR_uIA



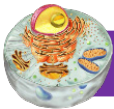
Scan qr code 9.3. Video Praktikum Noktah
pada Tempurung Kelapa (*Cocos* sp.)
<https://youtu.be/Dg8N7hyvb5k>



Penerapan Pengetahuan

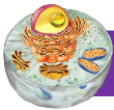
Praktikan menjawab pertanyaan berikut untuk menambah pengetahuan dan dituliskan di laporan praktikum.

1. Apa fungsi dari plasmodesmata?
2. Apakah setiap sel tumbuhan memiliki noktah? Mengapa?



Simpulan

Praktikan dapat menyimpulkan dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai praktikum ini.



Rangkuman

- Berdasarkan perkembangan dan struktur jaringan tumbuhan, dapat dibedakan 3 (tiga) lapisan Dinding Sel, antara lain: lamela tengah, dinding primer, dan dinding sekunder.
- Dinding primer ada yang terbentuk tetapi tipis ketika mengalami penebalan dan membentuk noktah primer, di mana noktah primer merupakan untaian protoplasma (bagian hidup dari sel) yang akan membentuk plasmodesmata.
- Daerah dari Dinding Sel yang tetap tipis setelah dinding sekunder terbentuk disebut noktah di mana noktah juga dapat tumbuh dari noktah primer.



Evaluasi

Tuliskan jawaban dari pertanyaan ini di lembar jawab/buku.

1. Tuliskan alat dan bahan dalam praktikum pengamatan plasmodesmata pada Epidermis cabai (*Capsicum* sp.) dan noktah pada sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.)!
2. Tuliskan langkah kerja dalam praktikum pengamatan plasmodesmata pada Epidermis cabai (*Capsicum* sp.) dan noktah pada sel sklereid tempurung kelapa (*Cocos* sp.)!
3. Apa itu plasmodesmata?
4. Apa itu noktah?
5. Mengapa perlu ada plasmodesmata pada sel tumbuhan?



Daftar Pustaka

- Afiyah, N. *et al.* (2020) 'Identifikasi Biodiversitas Tumbuhan Pada Lingkungan Akuatik di Sungai Kabupaten Jepara', *Journal Of Biology Education*, 3(1), p. 32. doi: 10.21043/job.e.v3i1.7386.
- Agong1 (2010) *File:Rhizopus fungus.jpg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhizopus_fungus.jpg.
- Anu, O., Rampe, H. L. and Pelealu, J. J. (2017) 'Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae', *Jurnal MIPA*, 6(1), p. 69. doi: 10.35799/jm.6.1.2017.16160.
- Argonne National Laboratory (2009) *Cyanobacteria*. Available at: <https://www.flickr.com/photos/argonne/5909383026/>.
- Biggs, A. *et al.* (2008) *Biology*. Orion Place Columbus: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Biggs, A., Daniel, L. and Zike, D. (2005) *Life's Structure and Function*. Orion Place Columbus: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bolsover, S. R. *et al.* (2004) *Cell Biolog: A Short Course*. 2nd edn.
- Campbell, N. A. *et al.* (2008) *Biology*. 8th editio. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- CNX OpenStax (2016a) *File:Figure 04 02 02.jpg*. Available at: [http://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction &](http://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction&).
- CNX OpenStax (2016b) *File:Figure 04 03 01b.png*. Available at: http://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction.
- CNX OpenStax (2016c) *File:Figure 08 01 05.png*. Available at: http://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction.

- Deuterostome (2013) *File:Paramecium caudatum Ehrenberg, 1833.jpg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paramecium_caudatum_Ehrenberg,_1833.jpg.
- Deuterostome (2017) *File:Paramecium diagram.svg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paramecium_diagram.svg.
- Isnaeni, W. (2006) *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Jensen, P. E. and Leister, D. (2014) 'Chloroplast evolution, structure and functions', *F1000Prime Reports*, 6(June). doi: 10.12703/P6-40.
- LadyofHats (2007) *Berkas:Turgor pressure on plant cells diagram.svg*. Available at: https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas:Turgor_pressure_on_plant_cells_diagram.svg.
- Lamiot (2009) *File:Cyanobacteria 023.jpg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyanobacteria_023.jpg.
- Lestari, A. D., Elfrida and Indriyati (2019) 'Identifikasi Jamur Pada Roti Yang Dijual Di Kota Langsa Berdasarkan Lama Penyimpanan', *Jurnal Mikologi Indonesia*, 3(2), pp. 84–93.
- Lwin, M. M. (2008) 'Morphological, Microscopical Studies and Elemental analysis tse L. and M', *Jour. Myan, Aca& Arts & Sc*, VI(4).
- Marianti, A. and Sumadi, S. (2007) *Biologi Sel*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maya and Rike (2013) *File:Cell wall structure of Fungi.png*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cell_wall_structure_of_Fungi.png.
- Meriko, L. and Abizar (2017) 'Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (Nepenthes Spp.)', *Berita Biologi*, 16(3).
- Morrow, M. (2021) *10.1: Plant Cell Structure and Components*. Available at: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Book%3A_A_Photographic_Atlas_for_Botany_\(Morrow\)/10%3A_Cells_and_Tissues/10.01%3A_Plant_Cell_Structure_and_Components](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Botany/Book%3A_A_Photographic_Atlas_for_Botany_(Morrow)/10%3A_Cells_and_Tissues/10.01%3A_Plant_Cell_Structure_and_Components).
- Mulyani, E. . S. (2006) *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Muslihfsu (2013) *File:Sporangium..png*. Available at: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sporangium..png>.

- Muttaqin, I. *et al.* (2018) 'Identifikasi dan Predileksi Ektoparasit Kepiting Bakau (*Scylla spp.*) dari Ekosistem Mangrove Taman Hutan Raya (TAHURA) Ngurah Rai , Bali', 31, pp. 24–31.
- Neelesh T (2021) 'Rhizopus Stolonifer: Vegetative Structure and Reproduction'. Available at: <https://www.biologydiscussion.com/fungi/rhizopus-stolonifer-vegetative-structure-and-reproduction/46562>.
- OpenStax (2016a) *File:0303 Lipid Bilayer With Various Components.jpg*. Available at: <https://cnx.org/contents/FPtK1zmmh@8.25:fEI3C8Ot@10/Preface>.
- OpenStax (2016b) *File:0312 Animal Cell and Components.jpg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0312_Animal_Cell_and_Components.jpg.
- Paweesit (2017) 'Rhizopus stolonifer'. Available at: <https://www.flickr.com/photos/105314487@N06/15351417364>.
- Picturepest (2014) *Stentor roeselii*. Available at: <https://www.flickr.com/photos/59923990@N05/14997392342>.
- Pratiwi, R., Harlia and Wibowo, M. A. (2017) 'Aktivitas Antiinflamasi Dan Toksisitas Dari Ekstrak Daun Nanas Kerang (*Rhoeo Discolor*)', *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(2), pp. 29–36. Available at: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmpa/article/view/19568>.
- Pratomo, H. (2011) 'Protozoa dan Porifera', in, pp. 1–37.
- Puspitawi, R. (2003) 'Struktur Makroskopik Dan Mikroskopik Jarincan Lunak Mulut', *Jkgui*, 10, pp. 462–467. Available at: <http://www.jdentistry.ui.ac.id/index.php/JDI/article/view/466/358>.
- Quintanilla, C. *et al.* (2011) 'Encyclopedia of Astrobiology', *Encyclopedia of Astrobiology*, (June). doi: 10.1007/978-3-642-11274-4.
- Rahmattullah, N. (2020) 'Karakterisasi Morfologi , Kandungan Karotenoid , Dan Sekuen Gen Ccs Pada Cabai Rawit G1 Original Type Dan Mutan G1 / M13 Karotenoid , Dan Sekuen Gen Ccs Pada Cabai Rawit', (May). doi: 10.13140/RG.2.2.26338.15044.
- Rajarshi, R. (2017) *File:Plant Cell Wall.png*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant_Cell_Wall.png.

- Raven, P. H. *et al.* (2008) *Biology*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Ruslan, I. (2015) 'Penguatan Ketahanan Budaya Dalam Menghadapi Derasnya Arus Budaya Asing', *Jurnal TAPIS*, 11(1), pp. 1–19.
- Ryu, S. *et al.* (2017) 'Vorticella: A protozoan for bio-inspired engineering', *Micromachines*, 8(1), pp. 1–25. doi: 10.3390/mi8010004.
- Savitri, S. (2008) 'Petunjuk praktikum struktur perkembangan tumbuhan', in.
- Silalahi, M. and Adinugraha, F. (2019) *Penuntun Praktikum Anatomi, Fisiologi, dan Perkembangan Tumbuhan I*.
- Sudjono, P., Moersidik, S. S. and Hartono, D. M. (2007) 'Penggunaan Mikrofungi Akuatik (Rhizopus Stolonifer) Sebagai Bioremediator Dalam Mendegradasi Limbah Minyak Nabati', (1978).
- Tim Pengampu Biologi UNNES (2009) *Bahan Ajar Taksonomi Hewan*. Semarang: Laboratorium Biologi, FMIPA-UNNES.
- Tripodi, P. and Kumar, S. (2019) 'The Capsicum Crop: An Introduction', (May), pp. 1–8. doi: 10.1007/978-3-319-97217-6_1.
- Urifah, D., Dwicahyono, H. B. and Yulliastuti, R. (2017) 'Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Oleh Tanaman Hydrilla (Hydrilla verticillata)', *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(2), pp. 100–108. doi: 10.26578/jrti.v11i2.3043.
- Urry, L. A. *et al.* (2017) *Biology*. New York: Pearson Education, Inc.
- Vago, G. (2010) *File:Vorticella campanula.jpg*. Available at: <https://www.flickr.com/photos/giuseppegvago/4938691032/>.
- Yohana, W., Suciati, A. and Rachmawati, M. (2015) 'Peningkatan Ketebalan Epitel Mukosa Bukal setelah Aplikasi Ekstrak Daun Sirih', *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 1(1), p. 21. doi: 10.22146/majkedgiind.9128.
- Zifan, A. (2016) *File:Opening and Closing of Stoma.svg*. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opening_and_Closing_of_Stoma.svg.

Biodata Tim Penulis Buku

Penulis 1:

Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Fajar Adinugraha, M.Pd.
2	Tempat dan Tanggal Lahir	Purworejo, 06 Agustus 1988
3	E-mail	Fadinugraha0608@gmail.com Fadinugraha@yahoo.com
4	Alamat Kantor	Universitas Kristen Indonesia, Jalan Mayjen Sutoyo No2, Cawang, Jakarta
5	Instansi	Pendidikan Biologi Universitas Kristen Indonesia

Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang (UNNES)	Universitas Indraprasta PGRI (UNINDRA)
Bidang Ilmu	Pendidikan Biologi	Pendidikan MIPA Kons. IPA
Tahun Masuk-Lulus	2007 - 2011	2014 - 2017
Judul Skripsi/Tesis	Penerapan Problem Solving dengan Game Pohon Pengetahuan untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Ekosistem di SMP 1 Purworejo	Pengaruh Model Pembelajaran dan Efikasi Diri terhadap Sikap Ilmiah Siswa SMA Peminatan MIPA

Nama Pembimbing	Drs. Bambang Priyono, M.Si	Dr. Suparman Abdulah
	Drs. F Putut Martin, M.Si	Drs. Sumaryati, M.Pd.

Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No	Tahun	Judul	Penerbit dan URL
1	2017	Pengaruh Model Pembelajaran Dan Efikasi Diri Terhadap Sikap Ilmiah Siswa Sma Peminatan Mipa	Pro-Life 4 (3): 441-455 Universitas Kristen Indonesia http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/article/view/485
2	2018	Gambaran Persepsi Peserta Didik tentang Kebermanfaatan Buku Pengayaan ujian Nasional Biologi	EdmathSains 2 (2): 99-114/ Universitas Kristen Indonesia http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains/article/view/600
3	2018	Media Pembelajaran Biologi Berbasis Ecopreneurship	Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA 7 (3) Universitas Indraprasta PGRI http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/2233 DOI: http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v7i3.2233
4	2018	Penerapan Media Kartu KUPUBIL sebagai Pengayaan Materi Ujian Nasional Biologi	Bioeduscience 2 (1): 59-67 Universitas Prof DR UHAMKA https://journal.uhamka.ac.id/index.php/bioeduscience/article/view/1236 DOI: https://doi.org/10.29405/j.bes/59-67121236

No	Tahun	Judul	Penerbit dan URL
5	2018	Potensi Beras Analog Sukun Semi Instan (<i>Artocarpus communis</i>) sebagai Bahan Pangan Alternatif	Surya Agritama 7 (1): 19-32 Universitas Muhammadiyah Purworejo http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/surya-agritama/article/view/4942
6	2018	Pendidikan Nilai Sikap Kurikulum 2013 dalam Tembang Macapat	Jurnal Selaras 1 (1):39-53 Universitas Kristen Indonesia http://ejournal.uki.ac.id/index.php/sel/article/view/770
7	2018	Model Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Kuliah Media Pembelajaran	Jurnal SAP (Susunan Artikel Pendidikan) 3 (1): 1-9 Universitas Indraprasta PGRI http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/SAP/article/view/2728 DOI: http://dx.doi.org/10.30998/sap.v3i1.2728
8	2018	Pendekatan Keterampilan Proses Sains dalam Bentuk Proyek Karya Ilmiah untuk Menumbuhkan Minat Belajar Siswa	Jurnal Dinamika Pendidikan 1 (1): 14-29 Universitas Kristen Indonesia http://ejournal.uki.ac.id/index.php/jdp/article/view/795
9	2018	Perancangan Desain Alat Pemanenan Air Hujan Dengan Media Filter Dan Pembangkit Listrik Mikrohidro (Yagipure)	Jurnal Faktor Exacta 11 (2): 118-127 Universitas Indraprasta PGRI http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/2377/2016 DOI: 10.30998/faktorexacta.v11i2.2377

No	Tahun	Judul	Penerbit dan URL
10	2018	Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) Pada Mata Kuliah Sistematika Hewan	Pro-Life 5 (3): 598-610 Universitas Kristen Indonesia http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/article/view/838
11	2018	Pengaruh Efikasi Diri Siswa SMA terhadap Jiwa Kewirausahaan (Entrepreneurship)	Journal for Business and Entrepreneur 2(1):30-41 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/JBE/article/viewFile/1204/820
12	2018	Tari Dolalak sebagai Bentuk Pendekatan Kearifan Lokal dan Budaya (KALBU) pada Mata Pelajaran Biologi	Jurnal EDUKA : JURNAL PENDIDIKAN , HUKUM DAN BISNIS 4 (1): 23-40 Universtas Pamulang http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/Eduka/article/view/2052/1705
13	2019	Pendekatan kearifan lokal dan budaya (KALBU) dalam pembelajaran biologi di Purworejo	Jurnal Pendidikan: Universitas terbuka, 20 (1): 1-17 http://jurnal.ut.ac.id/index.php/IP/article/view/820

Karya Buku dan Diktat

No	Judul buku	Tahun terbit	Penerbit	Jumlah halaman	ISBN
1.	Buku Siswa IPA Kelas 7 SMP/MTs	2018	Puskurbuk Kemdikbud		
2.	Buku Guru IPA Kelas 7 SMP/MTs	2018	Puskurbuk Kemdikbud		
3.	Buku Siswa Biologi Kelas 10 SMA/MA	2019	Puskurbuk Kemdikbud		
4.	Buku Guru Biologi Kelas 10 SMA/MA	2019	Puskurbuk Kemdikbud		

Penulis 2:**Identitas Diri**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Adisti Ratnapuri, M.Pd.
2	Tempat dan Tanggal Lahir	Bekasi, 15 Juni 1991
3	E-mail	adistiratnapuri@gmail.com adisti.puri@uki.ac.id
4	Alamat Kantor	Jalan Mayjen Sutoyo no 2 Cawang Jakarta Timur
5	Instansi	Pendidikan Biologi Universitas Kristen Indonesia

Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Kristen Indonesia	Universitas Kristen Indonesia
Bidang Ilmu	Pendidikan Biologi	Manajemen Administrasi Pendidikan
Tahun Masuk-Lulus	2009 - 2013	2013-2016

Judul Skripsi/Tesis	Pengolahan Limbah Kulit Singkong (<i>Manihot utilisima</i> Pohl) sebagai Alternatif Pembuatan Pasta Batu Baterai Kering	Analisis Kualitas Laboratorium, Kualitas Manajemen Laboratorium, dan Kinerja Dosen (Studi Kasus Tentang Kepuasan Praktikum Mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi FKIP UKI)
Nama Pembimbing	Dr. Marina Silalahi, M.Si Prof. Dr. Yovita, M.S, A.And	Ir. Tarcisius Sunaryo, M.A., PhD Prof. W.B.P Simanjuntak, M.Ed

Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No	Judul tulisan	Tahun terbit
1.	Pendidikan nilai sikap kurikulum 2013 dalam tembang macapat	2018
2.	Analisis kepuasan mahasiswa prodi s1 biologi fkip uki terhadap kinerja dosen biologi dalam memberikan pelayanan praktikum	2017

Penelaah 1:

Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Niken Kusumarini, M.Si.
2	Tempat dan Tanggal Lahir	Salatiga, 23 Februari 1989
3	E-mail	
4	Instansi	Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang (UNNES)	IPB Universiy
Bidang Ilmu	Pendidikan Biologi	Botani (Sistematika Tumbuhan)

Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No	Judul tulisan	Tahun terbit
1.	Evaluation of the Potential of Ireng Gathering Starch (Curcuma aeruginosa Roxb.) as Alternatif food ingredients and the processed organoleptics aspect	2020
2.	Identifikasi Jenis-Jenis Tumbuhan sekitar Mata Air tiga rasa sebagai upaya konservasi air di Gunung Muria Kudus	2019
3.	Keanekaragaman Kemukus di Jawa	2015
4.	Efektivitas Kunci Determinasi Bergambar dengan Penerapan Model STAD pada materi Plantae	2012

Penelaah 2:**Identitas Diri**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Sulasfiana Alfi Raida, M.Pd.
2	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 30 Januari 1990
3	E-mail	
4	Instansi	Institut Agama Islam Negeri Kudus

Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang (UNNES)	Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Bidang Ilmu	Pendidikan Biologi	Pendidikan IPA Konsentrasi Biologi

Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No	Judul tulisan	Tahun terbit
1.	Penerapan Pendekatan Konstruktivisme Berorientasi Green Chemistry untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia di SMA Muhammadiyah Plus Salatiga	2014
2.	Identifikasi materi biologi sma sulit menurut pandangan siswa dan guru sma se-kota salatiga	2018
3.	Penerapan pembelajaran guided discovery terhadap hasil belajar materi sistem regulasi sma	2018
4.	Peran reciprocal teaching komik terhadap motivasi dan hasil belajar siswa	2012

Penuntun Praktikum Biologi Sel

untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi S1
dan Pendidikan IPA S1

Biologi sel merupakan materi yang perlu dikuasai karena sel merupakan komponen terpenting dari organisme. Konsep biologi sel menjadi dasar sebelum memahami konsep-konsep lainnya, seperti anatomi, fisiologi, morfologi, ekologi, lingkungan, genetika, dan biologi molekuler. Dalam memahami konsep biologi sel diperlukan praktikum sebagai bentuk integrasi dengan teori. Praktikum bertujuan untuk mengamati, mengidentifikasi, dan menganalisis struktur sel secara konkret. Selain itu, dalam praktikum biologi sel diharapkan memiliki keterampilan proses sains dalam membuat preparat dan praktikum.

Buku *Penuntun Praktikum Biologi Sel* ini meliputi topik pendahuluan (tata tertib praktikum, format laporan praktikum, penggunaan mikroskop, peta konsep, simbol keselamatan kerja), pengamatan *cyanobacteria*, pengamatan *Protozoa*, pengamatan *Rhizopus* sp., pengamatan epidermis bawang merah, pengamatan epitel mukosa mulut, pengamatan plasmolisis *Rhoeo discolor*, pengamatan stomata pada *Rhoeo discolor*, pengamatan *plasmodesmata* pada cabai, dan pengamatan noktah pada tempurung kelapa.

Buku ini disampaikan menggunakan bahasa yang mudah yang dilengkapi dengan dasar teori dan petunjuk pelaksanaan praktikum. Selain itu, terdapat video praktikum sebagai alternatif jika praktikum sulit dilakukan.

